

โครงการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCS)

ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

และ ผลต่อสุขภาพจากสาร VOCS

คณะผู้วิจัย

นางสาวฐปณิมาศ เกตุทัต

นางสาวปรานอม ภูวนัตตริย

นางสาวสุพรรณิการ์ณ บุษราคัม

นางสาวเยาวรินทร์ หลักงาม

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย)

งานวิชาการ กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ธันวาคม 2557

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง “การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs” นี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย ซึ่งได้เล็งเห็นความสำคัญด้านสุขภาพอนามัยและให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

โครงการฯ นี้ ดำเนินงานสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องต่างๆ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอพระนครศรีอยุธยา สำนักงานสาธารณสุขอำเภอมหาราช ประธานอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้านและอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้านของ 16 ตำบลในอำเภอพระนครศรีอยุธยาและ 12 ตำบลในอำเภอมหาราช ที่ให้ความร่วมมือเก็บรวบรวมข้อมูลและให้การอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยนี้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร. ทวีสุข พันธุ์เพ็ง และ นายแพทย์ยงส หัตถพรสวรรค์ ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาทางวิชาการและได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และขอขอบคุณทีมงานจากสำนักงานสาธารณสุขอำเภอพระนครศรีอยุธยาและสำนักงานสาธารณสุขอำเภอมหาราช ที่ร่วมช่วยประสานงานระหว่างการดำเนินโครงการฯ อย่างเข้มแข็งจนเสร็จสิ้น

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดที่ใช้ในครัวเรือนที่อาจมีสารวีโอซีส์เป็นส่วนประกอบ, วิถีรับสัมผัสกับสารวีโอซีส์ในกลุ่มผู้บริโภคฯ, ชนิดของสารวีโอซีส์, ชนิดผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ, และผลกระทบต่อสุขภาพจากสารวีโอซีส์ (ที่พบ) โดยวิธีการเป็นชนิดการวิจัยเชิงสำรวจพรรณนาแบบภาคตัดขวาง ในพื้นที่ชุมชนของ 16 ตำบลในอำเภอพระนครศรีอยุธยาและ 12 ตำบลในอำเภอมหาราช วิธีการสุ่มโดยความบังเอิญ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย ก) แบบสัมภาษณ์ความรู้ พฤติกรรมการจัดการภาชนะบรรจุฯ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและอาการแสดงต่อสุขภาพ ของครัวเรือนจำนวน 622 ราย, ข) แบบสัมภาษณ์ความรู้ พฤติกรรมการขายและการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และชนิดของแต่ละ 19 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางขาย ณ ร้านค้าเบ็ดเตล็ด จำนวน 183 ราย, รวมทั้ง ค) การบันทึกภาพฉลากของ 19 ชนิดผลิตภัณฑ์ฯ, และ ง) การตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องในรายละเอียด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีสถิติพรรณนาโดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ครัวเรือนมีความรู้และมีพฤติกรรมการใช้และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในระดับดี, ร้านค้า (ทั่วไป) มีความรู้และพฤติกรรมการขายและการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในระดับปานกลาง, 2) 9 ผลิตภัณฑ์ฯ ที่ไม่พบสารวีโอซีส์ คือ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาดับกลิ่น, น้ำยาล้างจาน, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเห็บสัตว์, ผลิตภัณฑ์กำจัดไล่แมลงชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิดยาจุดกันยุง, และผลิตภัณฑ์ทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน และ 3) พบสารวีโอซีส์ใน 10 ผลิตภัณฑ์ คือ น้ำยาซักผ้า, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, น้ำยาทาเล็บ, น้ำยาล้างเล็บ, น้ำยาย้อมผม, และสเปรย์ฉีดผม โดยพบสารวีโอซีส์ 19 ชนิด ได้แก่ ไตรเอทานอลอะมีน, แนพทาซีน, พารา-ไดคลอโรเบนซีน, ไตรเอทิลีน ไกลคอล, ไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์, ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์, โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์, เอทิล แอลกอฮอล์, เอทิล อะซิเตท, บิวทิล อะซิเตท, อะซิโตน, พารา-เฟนิลีนไดอะมีน, กลีเซอริน, โพรพิลีน ไกลคอล, อัลลิล แอลกอฮอล์, เอทานอลอะมีน, ฟีนอกซีเอทานอล, อะมิโนเมทิล โพรพานอล, และโพรเพน

ในส่วนของอาการแสดงต่อสุขภาพเมื่อสัมผัสกับผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปของครัวเรือนนั้น บ่งว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงสุด คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีสารกำจัดไล่แมลงซึ่งเป็นสารพิษเป็นส่วนประกอบแต่ไม่มีสารวีโอซีส์, รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผมซึ่งมีสารวีโอซีส์หลายชนิดและสารย้อมสี PPD ที่อาจก่อผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์และอาจเกี่ยวข้องกับการเสริมกระตุ้นการเกิดเนื้องอกที่อาจทำให้เกิดเนื้อร้าย/หรือมะเร็งได้ และผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างห้องน้ำที่ไม่มีสารวีโอซีส์ แต่มีกรดไฮโดรคลอริกที่มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง สำหรับผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปชนิดสเปรย์ฉีดผม, ผงซักฟอก น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, และสเปรย์ปรับอากาศ ล้วนพบอาการแสดงลักษณะการระคายเคือง

Abstract

The aims of this research are to find out sorts of 19 household products that containing VOCs, ways of exposure among the consumers, kinds of VOCs, types of household products that may engage in health risk, and health effects in responding to VOCs found. A cross - sectional descriptive survey research was employed that a cross - sectional study was conducted in communities of 16 sub-districts in Pranakorn Sriyuthaya District and 12 sub-districts in Maharat District. Data collection by accidental sampling; a) knowledge, consumption practice and package managing, and signs indicating health effect when using the household products among 622 households, and b) knowledge, selling practice and package managing of 183 small retailers; were carried out by questionnaires, including c) label photographing of such 19 sorts of household products, and d) in detailed literature review. Descriptive statistics was performed for data analysis by frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation.

The studied results found are; 1) households possessed high score in knowledge, consumption practice and package managing of household products while small retailers possessed moderate score in knowledge, sale practice and package managing of household products; 2) 9 household products that contain no VOCs are detergent powder, bleaching detergent, bathroom cleansing liquid, deodorant liquid, utensils/dish washing liquid, termite insecticide, insect repellent spray and mosquito repellent coil, vanishing mosquito repellent; and 3) 10 household products that contain VOCs are detergent liquid, moth ball, deodorant cake, air refresher spray, leather and carpet cleaner, window cleaner, nail polish, nail polish remover, hair dyes, and hair spray. And the 19 VOCs found are triethanolamine, naphthalene, p-dichlorobenzene, triethylene glycol, diethylene glycol monobutyl ether, isopropyl alcohol, propylene glycol methyl ether, ethyl alcohol, ethyl acetate, butyl acetate, acetone, p-phenylenediamine, glycerin, propylene glycol, allyl alcohol, ethanolamine, phenoxyethanol, aminomethyl propanol, and propane.

According to the signs indicating health effect of households when exposing to household products, it can be implied that the most risky to health are the products containing insecticides due to their toxic ingredients. The latter are hair dyes that contain PPD dye which is determined as long term health effect to mutation and promoter to tumor/cancer, and bathroom cleansing liquid that contains highly corrosive hydrochloric acid. For the left household products; hair spray, detergent powder, leather and carpet cleaner, window cleaner, and air refresher spray, all show sign indicated health effect of irritation.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.3.1 การวิจัยเอกสาร	2
1.3.2 การวิจัยเชิงสำรวจพรรณนาแบบภาคตัดขวาง	3
พื้นที่ศึกษาวิจัย ประชากรที่ศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวแปร	
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 การตรวจสอบเอกสาร	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) และ	6
 ผลกระทบของสาร VOCs ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อสุขภาพ	
2.1.1 ความหมายของสารประกอบอินทรีย์ระเหย	6
2.1.2 ชนิด คุณสมบัติทั่วไป และแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ระเหย	7
2.1.3 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหย	11
2.1.3.1 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยต่อสิ่งแวดล้อม	11
2.1.3.2 ผลของสารอินทรีย์ระเหยต่อสุขภาพ	12
1) ผลต่อสุขภาพจากสารระเหย	12
2) ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารอินทรีย์ระเหย	14
2.2 อันตรายและผลต่อสุขภาพจากสารเคมี	16
2.2.1 ช่องทางที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย	16
2.2.2 การกระจายและการสะสมในร่างกาย	19
2.2.3 อันตรายของสารเคมี	20
1) ความเป็นพิษของสารเคมี	20
2) อันตรายจากความเป็นพิษของสารเคมี	21
3) ผลกระทบต่อร่างกาย	21
4) อันตรายต่อสุขภาพ	22
5) การเกิดพิษในร่างกาย	24
6) อันตรายต่อความปลอดภัย	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 การกำจัดสารพิษของร่างกาย	26
2.3.1 ช่องทางขับพิษของร่างกาย	27
2.3.2 กระบวนการกำจัดสารพิษ/สารเคมีของร่างกาย	28
1) แนวคิด/ทฤษฎีการกำจัดสารพิษ	28
2) ตับและกระบวนการกำจัดสารพิษ	29
กระบวนการกำจัดสารพิษ	30
กระบวนการกำจัดยา	31
กระบวนการกำจัดสารวีไอซีส์	32
2.4 การเกิดมะเร็งจากสารเคมี	33
2.4.1 ความรู้เกี่ยวกับมะเร็ง	34
1) ชนิดของเนื้องอก	35
2) ชนิดของมะเร็ง	36
2.4.2 การเกิดมะเร็ง	37
2.4.3 กลไกการเกิดมะเร็งจากสารเคมี	38
1) กลไกการเป็นพิษระดับยีน	38
2) กลไกการเป็นพิษที่ไม่ใช่ระดับยีน	40
3) การแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง	41
2.4.4 เหตุ/ปัจจัยเสริมสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็ง	42
1) เหตุ/ปัจจัยเสริมที่ขึ้นอยู่กับภาวะภายในร่างกาย	42
2) เหตุ/ปัจจัยเสริมที่อยู่ภายนอกในร่างกาย	43
2.5 สารก่อมะเร็งในคน	44
1) การจำแนกประเภทสารก่อมะเร็งในคน	44
2) ประเภทของสารเคมีก่อมะเร็ง	46
3) แหล่งที่มาของสารก่อมะเร็งในคน	47
2.6 ความรู้เกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน/กลไกป้องกันร่างกายของมนุษย์	50
2.6.1 ประเภทของภูมิคุ้มกันและระดับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน	50
2.6.2 การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันโดยรวม	52
2.6.3 เซลล์และอวัยวะในระบบภูมิคุ้มกัน	58
1) กระบวนการสร้างเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่างๆ	58
2) เซลล์ในสายมัยอีลอยด์	62
นิวโทรฟิล, อีโอสิโนฟิล, เบโซฟิล, มาสต์เซลล์	
โมโนไซต์, แมโครฟาจ, มาสต์เซลล์, เซลล์เดนดริติก	
3) เซลล์ในสายลิมโฟยด์ – เม็ดเลือดขาวลิมโฟไซต์	64
ชนิด บี-, พลาสมาเซลล์, ที-, เอ็นเค, ลิมโฟพลาสต์	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.4 สารกลุ่มโปรตีนในระบบภูมิคุ้มกัน	69
1) ไซโตไคน์: คีโมไคน์, ทูเมอร์ นีโครติก แอลฟา ลิมโฟไคน์: อินเตอร์เฟอรอน, อินเตอร์ลิวคิน	70
2) ระบบคอมพลีเมนต์	74
3) MHC กลุ่มแอนติเจนที่สำคัญต่อการรับ/หรือด้านการเปลี่ยนอวัยวะ	75
4) โกรทแฟกทริกซ์/โกรทแฟกเตอร์	76
5) แอนติบอดี	76
2.6.5 การตอบสนองของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด/ ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ	80
2.6.5.1 การป้องกันด่านที่ 1 (First Line Defense)	80
1) กลไกทางกายภาพ	81
2) การป้องกันโดยสารเคมีในร่างกาย	82
3) ด่านป้องกันทางชีวภาพ	83
2.6.5.2 การป้องกันด่านที่ 2 (Second Line Defense)	85
1) การอักเสบ	85
2) อินเตอร์เฟอรอน	88
3) เซลล์เอ็นเค	89
4) ต่อม้ำเหลือง	89
5) ระบบเซลล์ในตับ ม้าม และไขกระดูก	89
2.6.6 การตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ	90
1) ลักษณะของการตอบสนอง	90
2) ขั้นตอนการตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ	93
3) ชนิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ	
3.1) การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะด้วยสารน้ำ	
3.2) การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะแบบพึ่งเซลล์	96
ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิคุ้มกันต่างๆ	97
2.7 โรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน	99
2.7.1 ความผิดปกติของภูมิคุ้มกันทำให้เกิดโรค	99
2.7.2 อาการผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส	100
2.7.3 ภาวะภูมิไวเกิน/โรคภูมิแพ้	101
2.7.4 โรคภูมิต้านทานเนื้อเยื่อตนเอง	104
2.8 แนวคิดเกี่ยวกับความรู้	106
2.8.1 ความหมายของความรู้	106
2.8.2 องค์ประกอบ/ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้	106
2.8.3 การวัด/ประเมินความรู้	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม	108
2.9.1 ความหมายของพฤติกรรม	108
2.9.2 ลักษณะของพฤติกรรม	
2.9.3 ประเภทของพฤติกรรม	
2.9.4 องค์ประกอบของพฤติกรรม,	109
2.9.5 การวัด/ประเมินพฤติกรรม	109
2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค	110
2.10.1 ความหมาย	110
2.10.2 ประเภทผลิตภัณฑ์	
2.10.3 ประเภทสินค้าอุปโภคบริโภค	
2.10.4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคในครัวเรือน 19 ชนิด	111
1) ผงซักฟอก / 2) น้ำยาซักผ้า	111
3) น้ำยาซักผ้าขาว	114
4) ผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำ	115
5) ลูกเหม็น	117
6) ก้อนดับกลิ่น	118
7) น้ำยาดับกลิ่น	119
8) สเปรย์ปรับอากาศ	119
9) น้ำยาล้างจาน	121
10) น้ำยาเช็ดกระจก	122
11) น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม	124
12) ยากำจัดปลวก มอด/สารฆ่าแมลง	125
13) สารกำจัดหมัด เห็บ	130
14) สารกำจัดไล่แมลง	131
14.1) สารทาป้องกันยุง	131
14.2) ยาจุดกันยุง	134
15) ยาทาเล็บ	135
16) น้ำยาล้างเล็บ	137
17) .น้ำยาย้อมผม	139
18) สเปรย์ฉีดผม	143
2.11 การควบคุมกำกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค	144
2.11.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและสาร VOCs	144
2.11.2 การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน หรือทางสาธารณสุข	148
2.11.3 การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง	150
2.11.4 การคุ้มครองผู้บริโภค	155
2.11.5 กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับสาร VOCs	156

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	159
3.1 รูปแบบการศึกษา	159
3.2 พื้นที่วิจัย ประชากร กลุ่มตัวอย่าง (ครัวเรือนและร้านค้าทั่วไป) การสุ่มตัวอย่าง	159 161
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล (แบบสัมภาษณ์ 2 ชุด) ภาพฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด	162
3.4 การตรวจสอบเครื่องมือ	164
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	164
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	165
3.6.1 ข้อมูลของครัวเรือน	165
3.6.1 ข้อมูลของร้านค้าทั่วไป	166
3.6.1 ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์	166
3.6.1 ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพของสาร VOCs (ที่พบ)	167
บทที่ 4 ผลการศึกษา	168
4.1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน	168
4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน	168
4.1.2 ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ	171
4.1.3 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้ สัมผัส และอาการแสดง	174
4.2 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไป	192
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไป	192
4.2.2 ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ	194
4.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดที่วางขายในร้านค้า (ทั่วไป)	195
4.4 ข้อมูลฉลากและสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด	202
4.4.1 สารสำคัญที่ต้องระบุในฉลาก	202
4.4.2 สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด	202
4.5 สาร VOCs ที่พบเป็นส่วนประกอบใน 19 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป	217
4.6 ผลต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยตรงกับสารวีไอซีส์ (ที่พบ)	218
4.7 ผลต่อสุขภาพ/อาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป	222

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	225
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	226
5.2 สรุปและอภิปรายผล	226
5.2.1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)	226
5.2.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดที่วางขายในร้านค้า (ทั่วไป)	227
5.2.3 ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด	228
5.2.4 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน	228
5.2.5 สารวีไอซีเอสในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป	230
5.2.6 ผลต่อสุขภาพ/อาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป	231
5.2.7 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ	231
1) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานบ้าน	232
2) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานเครื่องเรือน	233
3) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานลักษณะเครื่องสำอาง	233
4) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้กำจัด/ไล่แมลง	234
5) สรุป	238
5.3 ข้อเสนอแนะ	239
บรรณานุกรม	240
บรรณานุกรมภาพ	247
ภาคผนวก 1 – ชุดแบบสัมภาษณ์ครัวเรือน	249
ภาคผนวก 2 - ชุดแบบสัมภาษณ์ร้านค้า	263
ภาคผนวก 3-5 นำเสนอไว้ที่เว็บไซต์กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย http://san.anamai.moph.go.th	
ภาคผนวก 3 – รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดและที่ไม่ใช่วัตถุอันตราย	271
ภาคผนวก 4 – รายชื่อสารมลพิษอันตรายทางอากาศ	276
ภาคผนวก 5 – รายการข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด	282

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปสารละลายอินทรีย์ (Organic Solvents) มักเป็นสารประกอบอินทรีย์ระเหย (VOCs-Volatile Organic Compounds) ที่ใช้กันแพร่หลายในกระบวนการผลิตต่างๆ อาทิ การทำความสะอาดหรือชำระล้าง (cleaning/cleansing) การขจัดคราบไขมันและละลายสารอื่น (thinning) และการสกัดสารอินทรีย์ (extracting) และหลายชนิดเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป (commonly used products) ที่ใช้ในครัวเรือน เช่น น้ำยาฆ่าเชื้อโรค น้ำยาทำความสะอาด สเปรย์ปรับอากาศ น้ำยาขัดเงาเฟอร์นิเจอร์ สี ของใช้ส่วนตัวประเภทเครื่องสำอางต่างๆ เป็นต้น

สารเหล่านี้ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมชุมชนด้านเหตุรำคาญและต่อสุขภาพ เนื่องจากกลิ่นเฉพาะตัวของสารและเป็นพิษต่อร่างกาย ซึ่งผลต่อสุขภาพจะมากหรือน้อยขึ้นกับชนิดและความแตกต่างของสารเคมี ปริมาณที่ได้รับสาร สภาพทางชีวภาพของร่างกาย เมแทบอลิซึม และปัจจัยอื่นๆ ผลต่อสุขภาพเริ่มจากทำให้ระคายเคืองผิวหนังและเยื่อเมือก แต่หากได้รับบางชนิดในปริมาณมากจะเกิดการทำลายระบบประสาทส่วนกลางและมีอาการกดประสาท เกิดอาการในทันทีและหมดสติได้ และหากได้รับสารในปริมาณน้อยแต่เป็นเวลานาน จะมีปัญหาเรื้อรังและพิษแบบเรื้อรังต่อทุกระบบของร่างกาย โดยบางชนิดเป็นสารเสริมกระตุ้นการเกิดเนื้องอก บางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง จึงอาจทำให้เกิดเนื้องอกมะเร็ง และความเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่ออวัยวะภายในได้

ตั้งแต่ปี 2551 กรมควบคุมมลพิษได้ติดตามเฝ้าระวังระดับสารประกอบอินทรีย์ระเหย-VOCs ในอากาศในพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง รวม 9 ชนิด คือ 1,3-บิวทาไดอิน; เบนซีน; 1,2-ไดคลอโรอีเทน; คลอโรฟอร์ม; ไวนิล คลอไรด์; ไดคลอโรมีเทน; 1,2-ไดคลอโรโพรเพน; ไตร-คลอโรเอทิลีน และ เตตระคลอโรเอทิลีน (1,3-butadiene; benzene; 1,2-dichloroethane; chloroform, vinyl chloride; dichloromethane; 1,2-dichloropropane; trichloroethylene, tetrachloroethylene) และพบว่าระดับสารเบนซีน, 1,3-บิวทาไดอิน และ 1,2-ไดคลอโรอีเทน สูงเกินค่ามาตรฐาน (มาตรฐานค่าสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ปี, ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 พ.ศ. 2550) ทำให้ทราบชนิดของสารวีไอซีส์ (VOCs) ที่ประชาชนผู้ซึ่งพักอาศัยในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมดังกล่าวมีโอกาสได้รับสัมผัส (expose) แต่สำหรับประชาชนโดยทั่วไปยังไม่มีการศึกษารวบรวมข้อมูลลักษณะนี้

คณะผู้วิจัยเห็นสมควรดำเนินโครงการวิจัย เรื่อง “การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs” ในลักษณะกรณีศึกษาเชิงสำรวจพรรณนา โดย

1) สัมภาษณ์รวบรวมข้อมูลชนิดและปริมาณผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่อาจมีสารประกอบอินทรีย์ระเหยเป็นส่วนประกอบที่ครัวเรือนบริโภค เพื่อทราบชนิดของสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ประชาชนทั่วไปมีโอกาสได้รับสัมผัส และ

2) ศึกษารวบรวมจัดทำเอกสารวิชาการด้านผลกระทบต่อสุขภาพของสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์เป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านสุขภาพและสารคุกคามสุขภาพสมัยใหม่ (modern hazardous substances) เพื่อการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- คำถามวิจัย** - ผลกระทบต่อสุขภาพทั่วไปที่มีสาร VOCs เป็นส่วนประกอบที่ครัวเรือนบริโภคเป็นชนิดใด
- สาร VOCs ในผลิตภัณฑ์ฯ ที่ใช้ในครัวเรือนเป็นชนิดใด
 - การรับสัมผัส (route of exposure) กับสาร VOCs ในกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ฯ เป็นอย่างไร
 - ผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความเสี่ยงและผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร VOCs ที่พบมีอะไรบ้าง

ซึ่งจากคำถามวิจัยจึงกำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

ศึกษาชนิดของสารประกอบอินทรีย์ระเหยในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือน และสืบค้นจัดทำข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพของสารประกอบอินทรีย์ระเหย (ที่พบ)

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อสำรวจชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในครัวเรือน (household products containing VOCs)
2. เพื่อประเมินวิถีรับสัมผัส (route of exposure) กับสาร VOCs ในกลุ่มผู้บริโภคฯ
3. เพื่อค้นหาชนิดของสาร VOCs และชนิดผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ
4. เพื่อศึกษาข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร VOCs (ที่พบ)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ดำเนินการระหว่าง พฤษภาคม 2555 – พฤศจิกายน 2557 โดย 2 วิธีการ คือ

1.3.1 การวิจัยเอกสาร (document research) ข้อมูลเกี่ยวกับ VOCs และที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ระเหย (VOCs) (ความหมาย, ชนิด คุณสมบัติทั่วไปและแหล่งที่มา, ผลกระทบของสารประกอบอินทรีย์ระเหยต่อสุขภาพ, กระบวนการกำจัดสารพิษของร่างกาย การเกิดมะเร็งจากสารเคมี)
- ความรู้เกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (การทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน, โรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน)
- แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (ความหมาย, องค์ประกอบ/ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้, การวัด/ประเมินความรู้)
- แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม (ความหมาย, ลักษณะของพฤติกรรม, ประเภทของพฤติกรรม, องค์ประกอบของพฤติกรรม, การวัด/ประเมินพฤติกรรม)
- ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค (ความหมาย, ประเภทผลิตภัณฑ์, ประเภทสินค้าอุปโภคบริโภค, ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด)
- การควบคุมกำกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค (กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและสาร VOCs, การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุขการกำกับ

ดูแลวัตถุดิบที่ผลิตที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง, การคุ้มครองผู้บริโภค, กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับสาร VOCs)

1.3.2 การวิจัยเชิงสำรวจพรรณนาแบบภาคตัดขวาง

(cross-sectional descriptive survey research)

1) **พื้นที่ศึกษาวิจัย** เลือกพื้นที่ดำเนินงานวิจัยแบบเจาะจง คือ อำเภอพระนครศรีอยุธยา และอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยครอบคลุมชุมชนเขตเมือง คือ เขตเทศบาล (urban community) และพื้นที่เขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งต้องไม่ใช่เขตอุตสาหกรรม

2) **ประชากรที่ศึกษา** คือ ประชาชนและร้านค้า (ทั่วไป) ในพื้นที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา และอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3) **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ดำเนินการในพื้นที่ 2 อำเภอข้างต้น โดย

- ก) แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 - คริวเรือน เกี่ยวกับความรู้ พฤติกรรมการบริโภค และการจัดการที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดผลิตภัณฑ์
- ข) แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 2 - ร้านค้า (ทั่วไป) เกี่ยวกับความรู้ พฤติกรรมการขาย และการจัดการที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดผลิตภัณฑ์
- ค) การบันทึกภาพฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่ายในร้านค้า (ทั่วไป) 19 ชนิด

4) **ตัวแปรในการวิจัย**

- ชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือนที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยเป็นส่วนประกอบ
- ฉลาก/คำอธิบาย/คำแนะนำวิธีใช้
- พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป ในครัวเรือน
- วิธีการสัมผัสสัมผัสกับสาร VOCs
- ชนิดของสาร VOCs และกลุ่มผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ
- ผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs ที่พบ

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

สารประกอบอินทรีย์ระเหย/สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย หรือ Volatile Organic Compounds : VOCs หมายถึง กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอและกระจายตัวไปในอากาศได้ง่ายจากสถานะเดิมที่เป็นของเหลว (หรือของแข็ง เฉพาะบางกรณี) ในสถานะอุณหภูมิและความดันปกติ โดยองค์ประกอบหลักในโมเลกุล คือ อะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจน และอาจมีองค์ประกอบอื่น เช่น ออกซิเจน, ฟลูออไรด์, คลอไรด์, โบรไมด์, ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน รวมด้วย มีจุดเดือดอยู่ในช่วง 50–260 องศาเซลเซียส และความดันไออย่างน้อย 0.1 กิโลปาสกาล (kPa) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

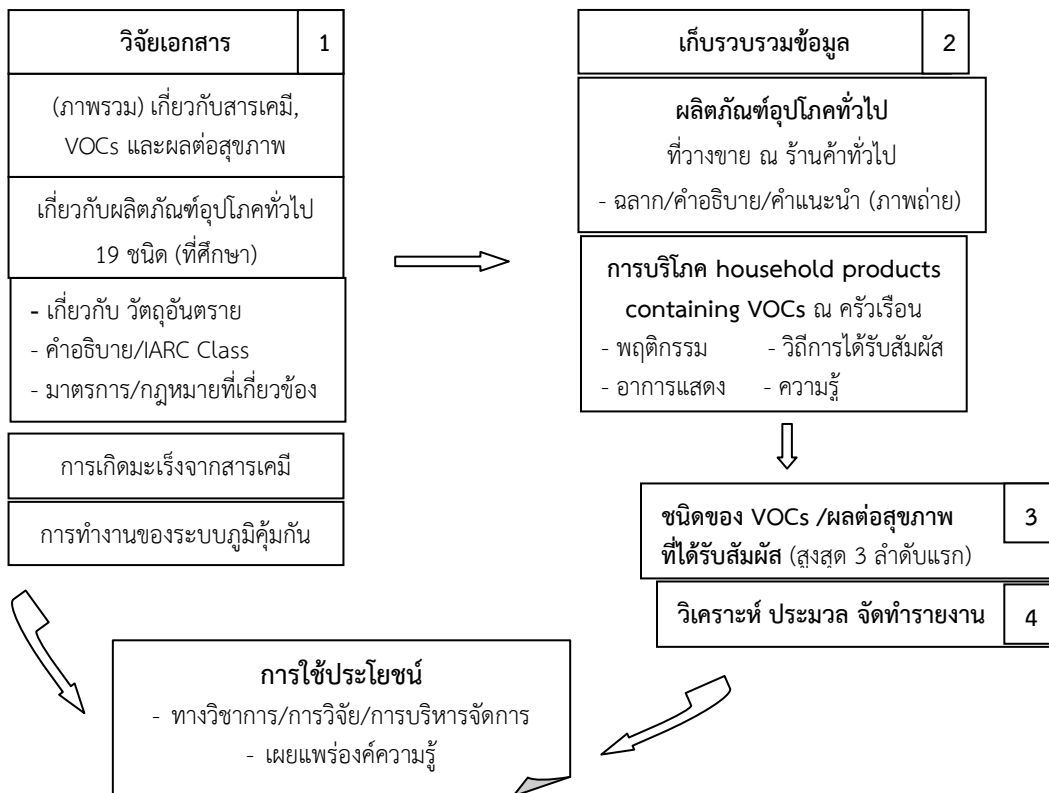
ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป หมายถึง ผลิตภัณฑ์อุปโภคที่ใช้ในครัวเรือน (household products) จำนวน 19 ชนิด คือ ผงซักฟอก น้ำยาซักผ้า น้ำยาซักผ้าขาว น้ำยาล้างห้องน้ำ ลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น น้ำยาดับกลิ่น สเปรย์ปรับอากาศ น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาดเบาะพรม น้ำยา

เซ็ดกระจก ยากันปลวกมอด แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ สารกำจัดไล่แมลง สารทากิวน้ำไล่แมลง
 ربกวน น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม

ครัวเรือน หมายถึง ประชาชนที่อาศัยอยู่ในอำเภอมหาราชและอำเภอพระนครศรีอยุธยา
 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งไม่ใช่เขตอุตสาหกรรม

ร้านค้า (ทั่วไป) หมายถึง ร้านค้าในชุมชน ในอำเภอพระนครศรีอยุธยาและอำเภอมหาราช
 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่จำหน่ายสินค้าเบ็ดเตล็ดทั่วไป

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการใช้ประโยชน์ทางวิชาการ การวิจัยเชิงลึก/เชิงนโยบาย และการวางแผนบริหารจัดการด้านการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม
2. การเผยแพร่องค์ความรู้วิชาการด้านสิ่งคุกคามต่อสุขภาพสมัยใหม่ (modern health hazards) สู่สาธารณะ

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs ผู้ศึกษาได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารอินทรีย์ระเหย (ความหมาย, ชนิด คุณสมบัติทั่วไป, และแหล่งที่มา) และผลกระทบของสาร VOCs ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อสุขภาพ
- 2.2 อันตรายและผลต่อสุขภาพจากสารเคมี
- 2.3 การกำจัดสารพิษของร่างกาย
- 2.4 การเกิดมะเร็งจากสารเคมี
- 2.5 สารก่อมะเร็งในคน
- 2.6 ความรู้เกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน/กลไกป้องกันร่างกายของมนุษย์
- 2.7 โรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน
- 2.8 แนวคิดเกี่ยวกับความรู้: ความหมาย, องค์ประกอบและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ และการวัด/ประเมินความรู้
- 2.9 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม: ความหมาย, ลักษณะของพฤติกรรม, ประเภทและองค์ประกอบของพฤติกรรม และการวัด/ประเมินพฤติกรรม
- 2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค: ความหมาย, ประเภทผลิตภัณฑ์, ประเภทสินค้าอุปโภคบริโภค และข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภค 19 ชนิด
- 2.11 การควบคุมกำกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค:
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและสาร VOCs,
การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข,
การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง,
การคุ้มครองผู้บริโภค และ กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับสาร VOCs

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ระเหย (VOCs)

2.1.1 ความหมายของสารประกอบอินทรีย์ระเหย/สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ให้นิยามว่า Volatile Organic Compounds: VOCs เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก มีจุดเดือดช่วง 50-260 องศาเซลเซียส (ไม่นับรวมสารกลุ่มยาฆ่าแมลง) โดยในสภาวะอุณหภูมิปกติ สาร VOCs จะอยู่ในรูปของก๊าซหรือไอ (teenet.tei.or.th/Knowledge.pdf, สราวุธ เทพานนท์)

หน่วยงาน US EPA-United States Environmental Protection Agency นิยามว่า VOCs-Volatile Organic Compounds คือ สารประกอบคาร์บอนใดๆ ยกเว้น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂), กรดคาร์บอนิก (carbonic acid) โลหะคาร์ไบด์หรือคาร์บอเนต (metallic carbides or carbonates) และแอมโมเนียมคาร์บอเนต [(NH₄)₂CO₃] ซึ่งมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล/ปฏิกิริยาเคมีแสง (photochemical reaction) ในบรรยากาศ รวมถึงสารประกอบที่ประกาศขึ้นทะเบียนไว้แม้ไม่ได้มีส่วนในกระบวนการเคมีแสงก็ตาม (<http://www.epa.gov/iaq/voc2.html>)

สหภาพยุโรป (European Union) ให้นิยาม VOCs โดยอ้างอิงจากคุณสมบัติการระเหยสู่บรรยากาศมากกว่ากลไกการเกิดปฏิกิริยา เช่น ใน European Union Directive 2004/42/CE ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมการระบายน VOCs จากการทาสีและเคลือบเงา ได้ให้ความหมาย VOCs ว่า คือ สารประกอบอินทรีย์ใดๆ ที่มีจุดเดือดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส เมื่อวัดภายใต้สภาวะความดันบรรยากาศมาตรฐาน 101.3 กิโลปาสกาล/kPa (www.esig.org)

ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช และ ไมตรี สุทธิจิตต์ (2545) ให้ความหมายว่า “สารอินทรีย์โอรระเหย (Volatile Organic Chemicals, VOCs) คือ กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนหรือคลอรีนร่วมด้วย สามารถระเหยเป็นไอได้ที่อุณหภูมิห้อง

กรมควบคุมมลพิษ ให้ความหมายว่า “สารอินทรีย์ระเหย หรือ สารอินทรีย์ระเหยง่าย เรียกทับศัพท์ว่า วีโอซี (VOCs-Volatile Organic Compounds) คือ กลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds) ที่มีความดันไอมากกว่า 1 มิลลิเมตรปรอท สามารถระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ง่ายที่อุณหภูมิและความดันปกติ ไอเหล่านี้สามารถเปลี่ยนรูปกลับเป็นของเหลวหรือของแข็งตามสภาวะเดิมได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือลดความดัน โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนหรือฮาโลเจน เช่น คลอรีน โบรมีน ร่วมอยู่ด้วย (www.pcd.go.th)

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน (สปท) ให้ความหมายว่า สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าสาร VOCs มาจากคำว่า Volatile Organic Compounds หมายถึงกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย กระจายตัวไปในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ ซึ่งองค์ประกอบหลัก ได้แก่ อะตอมของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และมีองค์ประกอบอื่น ได้แก่ ออกซิเจน, ฟลูออไรด์, คลอไรด์, โบรมีน, ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน (www.oshthai.org)

อรอนงค์ ทรงกิตติ รวบรวมความหมายของ Volatile Organic Compounds : VOCs ไว้ว่า หมายถึง สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีไฮโดรเจน, ออกซิเจน, ฟลูออไรด์, คลอไรด์, โบรมีน, ซัลเฟอร์ หรือไนโตรเจน ประกอบกันเป็นกลุ่มสารพวกอะลิฟาติก

(aliphatic) หรืออะโรมาติก (aromatic) รวมถึงกลุ่มคาร์บอนิล (อัลดีไฮด์, คีโตน) และกลุ่มแอลกอฮอล์ ที่สามารถระเหยกลายเป็นไอหรือก๊าซได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง มีความดันไอมากกว่า 0.14 มิลลิเมตรปรอท ที่ 25 องศาเซลเซียส (298 องศาเคลวิน) เป็นตัวทำละลายที่ดี โดยทั่วไปเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอน 2-12 อะตอม ซึ่งต่างประเทศให้ความหมายของสารอินทรีย์ระเหยต่างกัน ในประเทศญี่ปุ่น-สารอินทรีย์ระเหย หมายถึง สารอินทรีย์ที่อยู่ในสภาวะก๊าซ สามารถปล่อยหรือแพร่กระจายได้ในอากาศ, ในประเทศสหรัฐอเมริกา-สารอินทรีย์ระเหย หมายถึง สารอินทรีย์ที่ทำปฏิกิริยาเคมีกับแสงแดดในอากาศ, ในยุโรป-สารอินทรีย์ระเหย หมายถึง สารอินทรีย์ทุกชนิดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีความดันไอมากกว่า 0.01 กิโลปาสกาล (www.industry.go.th)

2.1.2 ชนิด คุณสมบัติทั่วไป และแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ระเหย

<http://www.epa.gov/iaq/voc2.html>

www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/addict/narcotic2/Inhalant

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมโรค, 2548)

สารอินทรีย์ระเหย (ง่าย) หรือสารวีโอซีส์ (VOCs) มีลักษณะและคุณสมบัติทางกายภาพเป็นของเหลวหรือก๊าซแตกต่างกันตามชนิดของสาร ซึ่งเกือบทุกชนิด ณ อุณหภูมิปกติจะเป็นของเหลว ระเหยง่าย มีความหนืดและค่าแรงตึงผิวต่ำจึงแพร่กระจายได้เร็ว ระเหยเป็นไอได้ง่าย ละลายได้ดีในไขมันและสารเคมีอื่น มีกลิ่นเฉพาะตัวหรือมีกลิ่นหอม ติดไฟได้ดี โดยมากมักไม่มีสี ใส และไม่มีตะกอน

โดยปกติสารของเหลวทั่วไปจะกลายเป็นไอเมื่ออุณหภูมิถึงจุดเดือด แต่สารวีโอซีส์สามารถกลายเป็นไอได้ ณ ภาวะอุณหภูมิความดันปกติ ซึ่ง US EPA ได้จำแนกสารวีโอซีส์ตามสมบัติทางกายภาพ-จุดเดือด, การกลายเป็นไอ (ตารางที่ 2-1) และกำหนดให้สารวีโอซีส์อยู่ในกลุ่มสารพิษที่ต้องควบคุมเพื่อการควบคุมกำกับคุณภาพอากาศภายในอาคารบ้านเรือน (indoor air quality) ด้วย เนื่องจากสารวีโอซีส์บางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนไดออกไซด์/หรือกับโอโซน เกิดเป็นละอองลอยของสารออกซิไดส์ตัวใหม่ (secondary oxidizing aerosol) ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อที่สัมผัสเกิดอาการระคายเคืองได้

ตารางที่ 2-1 Classification of Inorganic-Organic Pollutants (adapted from WHO)

คำอธิบาย Description	ตัวย่อ	พิสัยจุดเดือด (°C) Boiling Point Range	ตัวอย่างสารประกอบ
(ก๊าซ) สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่ายมาก Very volatile (gaseous) organic compounds	VVOC	<0 ถึง 50 - 100	propane, butane, methyl chloride
สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่าย Volatile organic compounds	VOC	50 - 100 ถึง 240 - 260	formaldehyde, toluene, acetone, ethanol, hexanal, 2-propanol, D-limonene
สารประกอบอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย Semi volatile organic compounds	SVOC	240 - 260 ถึง 380 - 400	pesticides [DDT, chlordane, plasticizer (phthalates), fire retardants (PCBs, PBB)

ที่มา: <http://www.epa.gov/iaq/voc2.html>

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข จำแนกสาร VOCs ตามลักษณะการใช้งาน (www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/addict/narcotic2/Inhalant) คือ

1) สารระเหย (volatile substances) เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีที่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ ระเหยได้ง่ายแม้ในอุณหภูมิห้อง นิยมใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในทางอุตสาหกรรมที่มีคุณสมบัติแห้งระเหยได้เร็ว

2) ตัวทำละลาย (solvents) เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม (เป็นสารละลายและสกัดสาร) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน เช่น โทลูอีน ในกาวติดเครื่องบินเด็กเล่น, ทินเนอร์ แล็กเกอร์ และอะซิโตน ในรูปน้ำยาล้างเล็บ เป็นต้น

3) ละอองลอย (aerosols) จัดบรรจุในภาชนะที่ใช้สำหรับฉีด มีส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนหรือฮาโลคาร์บอน พบมากในรูปของสเปรย์ฉีดผม สีกระป๋องสำหรับพ่น สีเคลือบภาชนะในครัว ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง เป็นต้น

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมโรค, 2548) จำแนกชนิดของสาร VOCs ตามโครงสร้างและลักษณะโมเลกุลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนระเหยที่ไม่มีธาตุคลอรีนในโมเลกุล และ กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนระเหยที่มีธาตุคลอรีน, และ/หรือฮาตุโบรมีน และ/หรือฮาตุฟลูออรีน ในโมเลกุล

<p>นอน-ฮาโลจีนเตท วีไอซีส์ (Non-halogenated VOCs หรือ Non-chloro VOCs คือ กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนระเหยที่ไม่มีอะตอมของฮาตุคลอรีนในโมเลกุล</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (aliphatic hydrocarbons) มีโครงสร้างทางเคมีที่อะตอมของฮาตุคาร์บอนต่อกันเป็นเส้นตรง (straight chain) หรือต่อกันเป็นสาขา (branched chain) เช่น เพนเทน, นอร์มัลเฮกเซน, เฮกเซน, เฮปเทน, ไวนิลโมโนเมอร์, แนพธาสำหรับทำน้ำมันชักเงาและสี, อะครีโลไนไตรล์, อะซิโตนไนไตรล์ เป็นต้น - กลุ่มอะลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (alicyclic hydrocarbons) มีโครงสร้างทางเคมีที่อะตอมของฮาตุคาร์บอนต่อกันเป็นวง เช่น ไซโคลเฮกเซน ฯลฯ - กลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (aromatic hydrocarbons) มีโครงสร้างทางเคมีที่อะตอมของฮาตุคาร์บอนต่อกันเป็นวงแหวนเบนซีน (benzene ring) เช่น เบนซีน, โทลูอีน, ไวลีน, เอทิลเบนซีน, คิวบีน, สไตรีน และผลผลิตจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม (เช่น อะโรมาติก-ปิโตรเลียมแนพธา, เคโรซีน เป็นต้น) - กลุ่มแอลกอฮอล์ (alcohols) เช่น เมทิลแอลกอฮอล์, เอทิลแอลกอฮอล์, ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (IPA), บิวทิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น - กลุ่มคีโตน (ketones) เช่น อะซิโตน, เมทิลเอทิลคีโตน (MEK), เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน (MIBK), ไซโคลเฮกซาโนน เป็นต้น - กลุ่มไกลคอล (glycols) เช่น เอทิลีนไกลคอล เป็นต้น - กลุ่มฟีนอล (phenols) เช่น ฟีนอล, ไฮโดรควิโนน (1,4-ไดไฮดรอกซีเบนซีน), ครีซอล - กลุ่มเอสเทอร์ (esters) เช่น เมทิลฟอร์มเมท, เอทิลฟอร์มเมท, เมทิลอะซิเตท, เอทิลอะซิเตท, เอมีลอะซิเตท เป็นต้น - กลุ่มอีเธอร์ (ethers) เช่น เอทิลอีเธอร์, ไดออกเซน เป็นต้น - กลุ่มไกลคอลอีเธอร์ (glycol ethers) เช่น โพรพิลีนไกลคอลโมโนเมทิลอีเธอร์, ไดโพรพิลีนไกลคอลโมโนเมทิลอีเธอร์ เป็นต้น - กลุ่มไกลซิดิลอีเธอร์ (glycidyl ethers) เช่น ฟีนิลไกลซิดิลอีเธอร์, ไดไกลซิดิลอีเธอร์ - กลุ่มกรดบางชนิด (acids) เช่น กรดฟอร์มิก, ฟอร์มาลีน, กรดอะซิติก, กรดโพธิ์โอนิก - กลุ่มอะมีน (amines) เช่น เมทิลลามีน, ไดเมทิลลามีน, ไตรเมทิลลามีน, เอทานอลามีน, ไดเอทานอลามีน เป็นต้น
--	--

นอน-ฮาโลเจนเตท วิโอซีส์ (ต่อ)	- กลุ่มอะไมด์ (amides) เช่น ไดเมทิลฟอร์มาไมด์ เป็นต้น - กลุ่มอื่นๆ (Miscellaneous) เช่น เทอร์เพนโทน (เทอร์พีน), ไดเมทิลซัลฟอกไซด์, เตตระไฮโดรฟิวแรน เป็นต้น
ฮาโลเจนเตท วิโอซีส์ (Halogenated VOCs) คือ กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนระเหยที่มีอะตอมของฮาตอลอรินและ /หรืออะตอมของฮาตอลูมิเนียม /อะตอมของฮาตอลูออริน ในโมเลกุล	- กลุ่มคลอโรไฮโดรคาร์บอน (Chlorohydrocarbons) เช่น ไตรคลอโรเอทิลีน, เมทิลีน-คลอไรด์, นีโอพรีน (คลอโรบิวทาไดอิน), คลอโรฟอร์ม ฯลฯ รวมถึงกลุ่มโบรมไฮโดรคาร์บอน (Bromohydrocarbons) อาทิ โบรมโอมีเทน, โบรมโอฟอร์ม (เมทิลไตรโบรไมด์), โบรมไดคลอโรมีเทน ด้วย - กลุ่มคลอโรฟลูออโรไฮโดรคาร์บอน (Chlorofluorohydrocarbons) กลุ่มนี้มีผลกระทบต่อชั้นโอโซนในบรรยากาศ เช่น ฟรีออน 12 (Freon 12-ไดคลอโรฟลูออโรมีเทน), ฟรีออน 11 (Freon 11-ไตรคลอโรฟลูออโรมีเทน เป็นต้น

กลุ่มสารฮาโลเจนเตท วิโอซีส์ ส่วนมากเป็นสารเคมีที่ใช้สังเคราะห์ในอุตสาหกรรม สารกลุ่มนี้มีความเป็นพิษมากกว่าและเสถียรในสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารกลุ่มนอน-ฮาโลเจนเตท วิโอซีส์ เพราะมีพันธะระหว่างคาร์บอนและฮาตอลอรินที่แน่นหนา ทำให้มีความคงตัวสูง สะสมได้นาน และสลายตัวได้ยากในธรรมชาติ ทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือโดยวิธีทางเคมีทั่วไป จึงมักพบสารประกอบชนิดฮาโลเจนเตท วิโอซีส์ ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| - 1,1,1,2- Tetrachloroethane | - Bromoform | - Glycerol trichlorohydrin |
| - 1,1,1-Trichloroethane | - Bromomethane | - Hexachlorobutadiene |
| - 1,1,2,2,-Tetrachloroethane | - Carbon tetrachloride | |
| - Hexachlorocyclopentadiene | - 1,1,2-Tetrachloroethane | - Chlorodibromomethane |
| - Hexachloroethane | - 1,1-Dichloroethane | - Chloroethane |
| - Methylene chloride | - 1,1-Dichloroethylene | - Chloroform |
| - Neoprene | - 1,2,2-Trifluoroethane | - Chloromethane |
| - Pentachloroethane | - 1,2-Dichloroethane | - Chloropropane |
| - Perchloroethylene | - 1,2-Dichloropropane | - Cis-1,2-dichloroethylene |
| - Propylene dichloride | - 1,2-Trans-Dichloroethylene | - Cis-1,3-dichloropropane |
| - Trichlorotrifluoroethane | - 1,3-cis-dichlor-1-propane | - Dibromochloropropane |
| - Monochlorobenzene | - 1-Chloro-2-propene | - Dibromomethane |
| - Tetrachloroethylene | - 2-butylene dichloride | - Dichlorobromomethane |
| - Trichloroethylene (TCE) | - Acetylene tetrachloride | - Dichloromethane (DCM) |
| - Vinyl chloride | - Bromodichloromethane | - Ethylene dibromide |
| - Vinyl trichloride | - 1,3-trans-dichloropropene | |
| - Trichlorofluoromethane (Freon11) | | - Vinylidene chloride |

แหล่งที่มาของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs)

http://infofile.pcd.go.th/air/250357_3.pdf?CFID=399900&CFTOKEN=66157051

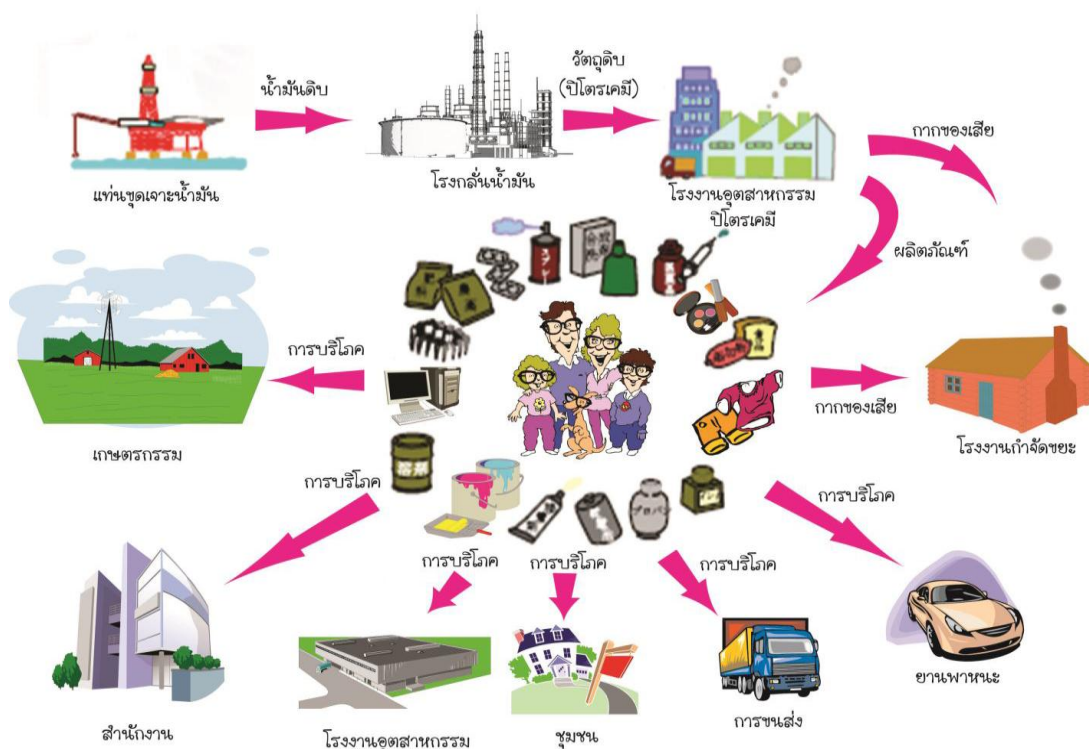
http://en.wikipedia.org/wiki/File:2005_sources_of_vocs.png

โครงการการจัดการสารอินทรีย์ระเหยง่ายโดยเทคโนโลยีป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก กรมควบคุมมลพิษ. 2554.

สาร VOCs เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์หลายอย่างที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนใหญ่พบได้ในสีทาบ้าน ควันบุหรี่ น้ำยาฟอกสี สารตัวทำละลายในหมึกพิมพ์ น้ำยาซักแห้ง ผลิตภัณฑ์สำหรับเส้นผม (น้ำยาสำหรับย้อมผมและน้ำยาดัดผม) สารฆ่าแมลง ไอของน้ำมันเชื้อเพลิง สารที่เกิดจากการเผาไหม้ จากอุปกรณ์สัณฐาน จากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

สาร VOCs ในบรรยากาศมาจาก 2 แหล่งหลัก คือ จากกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น การเน่าเสียของซากพืชซากสัตว์ ไฟป่า การขับถ่ายของเสียและการหายใจของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น และจากกิจกรรมของมนุษย์ อาทิ การเผาไหม้เชื้อเพลิง, การคมนาคม, การใช้น้ำยาเคมีในชีวิตประจำวัน และจากกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ เราจึงได้รับสาร VOCs ทั้งจากธรรมชาติและส่วนใหญ่จากกิจกรรมของมนุษย์ (ภาพที่ 2-1) ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่

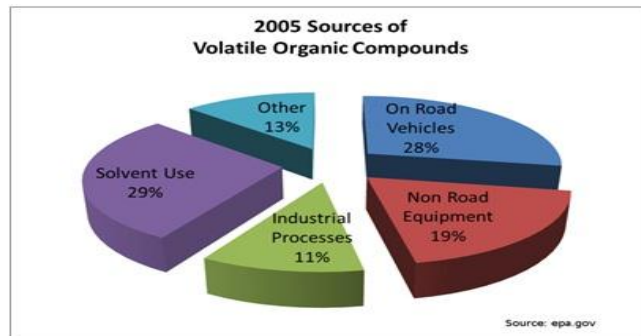
- ทินเนอร์ แล็กเกอร์
- น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ และเครื่องสำอางบางประเภท
- ตัวทำละลายในอุตสาหกรรมผลิตสี, สีทาบ้าน, จากอุปกรณ์สรีรยนต์
- สารตัวทำละลายในการพิมพ์, จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ
- ควีนบูทรี น้ำยาฟอกสี น้ำยาซักแห้ง น้ำยาย้อมผม/ตัดผม น้ำมันไฟแช็ก น้ำยาทำความสะอาด
- กาวอินทรีย์สังเคราะห์ กาวอินทรีย์ธรรมชาติ อุตสาหกรรมทำยาง อุตสาหกรรมทำพลาสติก
- สารแต่งกลิ่นบางชนิด ลูกโป่งวิทยาศาสตร์ สารกำจัดศัตรูพืช, สารที่เกิดจากการเผาไหม้และปะปนในอากาศ น้ำดื่ม อาหาร และเครื่องดื่ม, เป็นส่วนผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง, ฯลฯ
- จากอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเลียม สาเหตุหลักมาจากการรั่วไหลระหว่างการถ่ายเทสารลงถังเก็บ การรั่วของท่อส่งสาร และกลิ่นของน้ำเสีย เป็นต้น



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. 2554.

ภาพที่ 2-1 แหล่งที่มาของสาร VOCs จากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic VOCs)

ทั้งนี้ ในประเทศสหรัฐอเมริกา หน่วยงาน US-EPA (ค.ศ. 2005) ได้รายงานว่แหล่งที่มาของสาร VOCs สูงสุด 3 ลำดับแรกมาจากการใช้สารเป็นตัวทำละลาย ร้อยละ 29, จากยานพาหนะ ร้อยละ 28, และจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม ร้อยละ 11 (ภาพที่ 2-2)



ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/File:2005_sources_of_vocs.png

ภาพที่ 2-2 แหล่งกำเนิดสาร VOCs ในประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2005

2.1.3 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs)

2.1.3.1 ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ต่อสิ่งแวดล้อม

env.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=362

สารวีไอซีส์-VOCs จากกิจกรรมต่างๆ เป็นสารตั้งต้นในปฏิกิริยาที่ถูกกระตุ้นด้วยพลังงานแสง เกิดเป็นโฟโตเคมีคัลสม็อก (photochemical smog) หรือควันหมอกของสารเคมี โดยขณะที่สารวีไอซีส์ทำปฏิกิริยากับออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) จะถูกกระตุ้นด้วยพลังงานแสง (จากแสงแดด) เกิดเป็นสารออกซิแดนท์ (oxidants) ซึ่งเป็นสารมลพิษทางอากาศทุติยภูมิ (secondary air pollutants) อันได้แก่ โอโซน (Ozone), อัลดีไฮด์ (Aldehydes) ซึ่งระคายเคืองตา, เพอร์ออกซี เอซิล ไนเตรต (Peroxy Acyl Nitrate-PAN) ทำให้ต้นพืชเสียหายและเคืองตา และกรดอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งอนุภาคขนาดเล็ก ซึ่งสามารถก่อผลกระทบต่อสุขภาพ

ผลกระทบต่อชั้นโอโซนในบรรยากาศของโลก ซึ่งโดยปกติโอโซนจะอยู่ในชั้นบรรยากาศสูง ทำหน้าที่กั้นกรองแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) และรังสีต่างๆ แต่สารวีไอซีส์มีผลทำให้ชั้นโอโซนในบรรยากาศบางลงและโอโซนเคลื่อนตัวจากชั้นบรรยากาศสูงเข้ามาอยู่ในชั้นใกล้โลก ทำให้รังสีต่างๆ และความร้อนในชั้นบรรยากาศใกล้โลกเพิ่มขึ้น และโอโซนสามารถก่ออันตรายทำให้ระคายเคืองตา แก้วตา จมูก คอ ทรวงอก และมีอาการเจ็บคอ ไอ ปวดศีรษะ นอกจากนี้โอโซนยังทำให้สิ่งก่อสร้างชำรุดและผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ

การปนเปื้อนสารวีไอซีส์ในน้ำใต้ดิน ได้แก่ สารกลุ่มต่างๆ ที่มีองค์ประกอบของน้ำมันจากการรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเก็บใต้ดินและบริเวณท่อและข้อต่อต่างๆ ณ สถานีบริการน้ำมัน, จากบริเวณหลุมฝังกลบมูลฝอยที่ระบบป้องกันน้ำชะมูลฝอยซึมไหลออกไม่มีประสิทธิภาพ, และจากบริเวณนิคมอุตสาหกรรม สามารถเคลื่อนที่ลงสู่ดินและซึมลงสู่น้ำใต้ดิน เกิดการสะสมของสารวีไอซีส์ซึ่งบางชนิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สารวีไอซีส์ เช่น ยาปราบวัชพืชบางชนิด ยาฆ่าแมลงประเภทดีดีที และดีดีทริน ฯลฯ ที่ถูกปล่อยทิ้งหรือหกรั่วไหลบนผิวดินจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นดินและจะถูกดูดซับและสะสมไว้ส่งผลให้จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น ไส้เดือนฝอย ลดจำนวนลงมาก ซึ่งกระทบต่อคุณภาพและการใช้ประโยชน์ของดิน นอกจากนี้ ร่วมกับเมื่อฝนตก จะชะละลายสารวีไอซีส์ที่

กระจายตัวอยู่ในอากาศลงสู่ดินและแหล่งน้ำ เกิดความเป็นพิษขึ้น พืชและสัตว์ไม่สามารถอยู่ได้ กระบวนการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ และความสมบูรณ์ของระบบนิเวศลดลง

2.1.3.2 ผลของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ต่อสุขภาพ

<http://www.siamspport.co.th/Organize.asp?O=2418>

<http://www.osha.gov/pls/oshaweb/>

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมโรค, 2548)

สารอินทรีย์ระเหยก่ออันตรายและมีพิษต่อสุขภาพได้หลายลักษณะ ได้แก่ ก่อความรำคาญ (nuisance) เนื่องจากกลิ่นของสาร, อันตรายจากการระเบิดและอัคคีภัย และพิษต่อร่างกายแบบเฉียบพลัน (acute effect) และแบบเรื้อรัง (chronic effect)

สารไวโอสีส์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ โดยการหายใจไอระเหย โดยการดูดซึมจากการกินหรือกลืนเข้าทางปาก และโดยการสัมผัสดูดซึมผ่านทางผิวหนัง ซึ่งในเบื้องต้นอาจก่อให้เกิดอาการผื่นคัน แสบตา น้ำตาไหล หายใจขัด แต่หากได้รับสารในปริมาณมากจะทำลายระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท และอวัยวะภายในอื่นๆ หรือหากสะสมในร่างกายเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งสารบางชนิดสามารถอยู่ในร่างกายถึง 30 ปี

1) ผลต่อสุขภาพจากสารระเหย (Inhalants)

www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/addict/narcotic2/Inhalant

<http://narcotic.fda.moph.go.th/welcome/?p=2502>

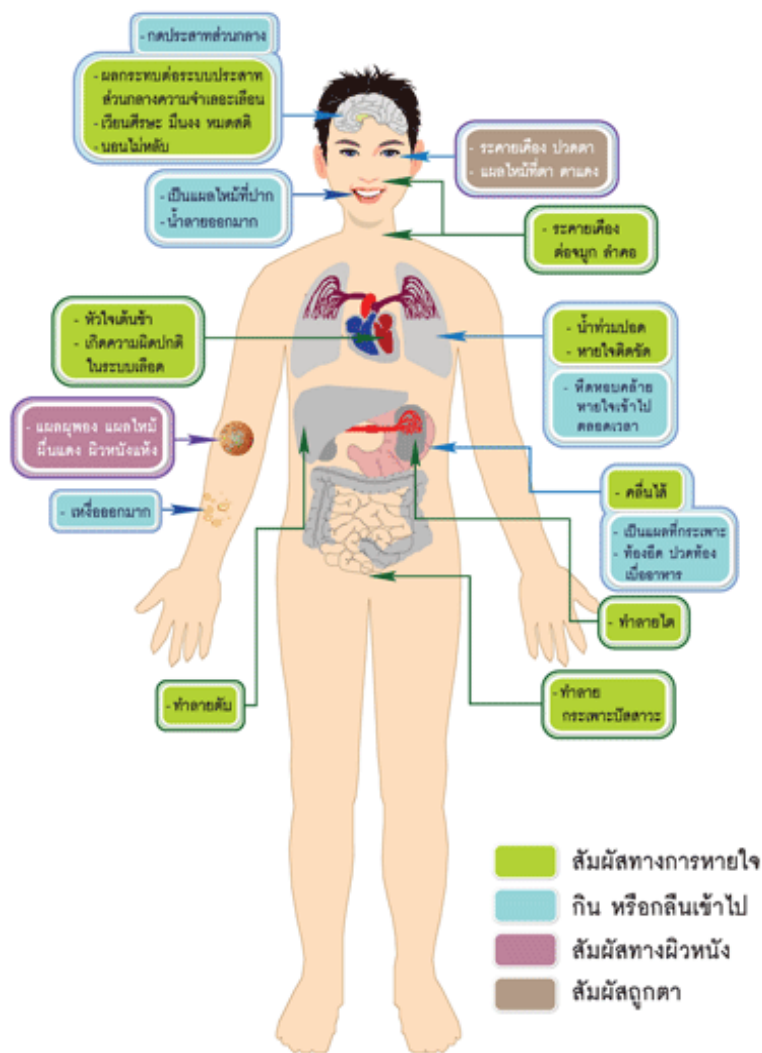
สารไวโอสีส์มักมีกลิ่นหอมฉุน บางชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว โดยที่ผู้สูดดมตั้งใจหรืออาจโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งกรณีแรกเป็นการเสพสารระเหย/ส่วนกรณีหลังถือว่าเป็นอากาศพิษ (toxic air) ซึ่งทั้งสองกรณีเป็นอันตรายและก่อผลกระทบต่อสุขภาพได้

ผู้เสพติดสารระเหย (inhalants) จะมีอาการหลายแบบ กล่าวคือ เมื่อสูดดม สารระเหยจะเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และจะแพร่กระจายจากปอดเข้าสู่กระแสโลหิต ไปยังอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย (ภาพที่ 2-3) ตลอดจนสามารถกระจายเข้าสู่สมองและระบบประสาทได้ดี สารระเหยมีฤทธิ์กดประสาท (depressant) ความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณที่เสพ วิธีการเสพ ประวัติการใช้ยาของผู้เสพ ความแข็งแรงและภูมิคุ้มกันของร่างกาย ตลอดจนชนิดของเคมีภัณฑ์ที่ผสมรวม ซึ่งพิษที่เกิดขึ้นแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ก) **พิษเฉียบพลัน** หลังจากเกิดอาการเคลิ้มเป็นสุข ร่าเริง ตื่นเต้น ต่อมาจะมีอาการปวดจ้ออ้อ แอ้ ควบคุมตัวเองไม่ได้ จากนั้นจะคลื่นไส้ อาเจียน หายใจถี่เบาและเร็ว ประสาทหลอน หากสูดดมในปริมาณมาก อาจชักหมดสติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติและอาจหัวใจวายหรือสารระเหยอาจกดศูนย์หายใจทำให้ตายได้

ข) **พิษเรื้อรัง** การสูดดมติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ระบบอวัยวะต่างๆ อวัยวะระบบประสาทส่วนกลาง ประสาทส่วนปลาย กล้ามเนื้อ ทางเดินหายใจ หัวใจ โลหิต และระบบสืบพันธุ์ ฯลฯ เสื่อมสภาพลง อาการที่เกิด เช่น

- อาการทางระบบประสาท เกิดอาการวิงเวียน เดินโซเซ ลูกตาแฉวง พูดลำบาก มือสั่น ตัวสั่น เซื่องซึม ความคิดอ่านช้าลง หลงลืม สับสน นิสัยและอารมณ์เปลี่ยนแปลง ความจำเสื่อมสมองฝ่อ การรับรู้ต่างๆ เช่น การได้กลิ่นผิดปกติ การมองเห็นอาจเห็นภาพซ้อน หรืออาจเกิดอาการปลายประสาทอักเสบ ชาตามปลายมือปลายเท้า



ที่มา: <http://narcotic.fda.moph.go.th/welcome/?p=2502>
 ภาพที่ 2-3 ผลของสารระเหย (Inhalants) ต่อสุขภาพ

- อาการทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้จังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ กตการทำงานของไขกระดูกทำให้เม็ดเลือดแดงต่ำ เกร็ดเลือดต่ำ เลือดออกง่าย อ่อนเพลีย บางรายอาจเกิดมะเร็งในเม็ดเลือดขาวได้
- อาการทางระบบทางเดินหายใจ อาจเกิดอาการระคายเคืองจนถึงอักเสบ ตั้งแต่ปลายจมูกจนถึงหลอดลม ปอด ถุงลม อาจเกิดอาการน้ำคั่งในปอด มีเลือดออกในถุงลม
- อาการทางระบบทางเดินอาหาร ทำให้ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน เบื่ออาหาร น้ำหนักลด บางรายเลือดออกในกระเพาะอาหาร ทั้งยังพบเนื้อเยื่อของตับถูกทำลายเป็นหย่อม ตับโต ตับและไตอักเสบ บางรายปัสสาวะเป็นเลือด
- อาการทางระบบกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อลีบ จนถึงเป็นอัมพาตได้
- ระบบสืบพันธุ์ เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมซึ่งมีหน้าที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม จึงอาจลดการสร้างอสุจิ

นอกจากจะเสพติดด้านจิตใจแล้ว ผู้เสพสารระเหยอาจเสพติดด้านร่างกายด้วยถ้าสุดมสารระเหยประเภทที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ (เช่น ทินเนอร์ แล็กเกอร์) เมื่อไม่ได้เสพอาจเกิดอาการหงุดหงิด หาวนอน ปวดท้อง เหงื่อออกมาก คลื่นไส้ อาเจียน จาม คัดจมูก ปวดตามกล้ามเนื้อ ฟุ้งซ่าน น้ำตาไหล ขนลุก ตะคริว นอนไม่หลับ กระสับกระส่าย ปวดกระดูก เจ็บหน้าอก ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากการขาดยา (withdrawal symptoms)

ทั้งนี้ โดยพระราชกำหนดป้องกันการใช้สารระเหย พ.ศ. 2533 มาตรา 31 กำกับควบคุมสารระเหยใน 2 ลักษณะ คือ

- ชนิดสารเคมี: สารระเหยที่เป็นสารเคมี 14 ชนิด ได้แก่
 - โทลูอีน
 - อะซีโตน
 - เมทิลเอทิลคีโตน
 - ไอโซโพรพิลอะซีโตน
 - เอทิลอะซีเตต
 - เซลโลโซลฟอะซีเตต
 - เมทิลอะซีเตต
 - นอร์มัล บิวทิลอะซีเตต
 - เซกันดารีบิวทิลอะซีเตต
 - นอร์มัล บิวทิลไนไตรท์
 - ไอโซ บิวทิลไนไตรท์
 - บิวทิลเซลโลโซลฟ
 - เซลโลโซลฟ
 - เมทิลเซลโลโซลฟ
- ชนิดผลิตภัณฑ์: 5 ชนิดผลิตภัณฑ์ที่มีสารระเหยเป็นส่วนประกอบ ได้แก่
 - ทินเนอร์
 - แล็กเกอร์
 - กาวอินทรีย์สังเคราะห์
 - กาวอินทรีย์ธรรมชาติ
 - ลูกโป่งวิทยาศาสตร์ หรือลูกโป่งพลาสติก

2) ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารอินทรีย์ระเหย (VOCs)

ประสงค์ คุณานวัฒน์ชัยเดช, ไมตรี สุทธิจิตต์, พิษวิทยาสาร ปีที่ 12 ฉบับที่ 1, 2545.

ก) ผลกระทบด้านภูมิคุ้มกัน

สารวีไอซีส์หลายชนิดรบกวนระบบภูมิคุ้มกันหรือทำลายศักยภาพการป้องกันโรคจากการติดเชื้อให้ลดพร่องลงจากเดิม การศึกษาในประชากร 302 คน (อายุ 40–59 ปี) ที่เมืองอะเบอร์ดีน รัฐแคโรไลนาเหนือ (Aberdeen, North Carolina) และบริเวณใกล้เคียง โดยการตรวจเลือด ตรวจผิวหนัง และสัมภาษณ์ พบว่าสารไดคลอโรเอทิลีน (Dichloroethylene /DCE) ในเลือดของคนที่อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะสารเคมีพิษ (pesticide dump sites) อยู่ในระดับเฉลี่ย 4.05 พีพีบี (ppb-ส่วนในพันล้านส่วน) เทียบกับระดับเฉลี่ย 2.95 พีพีบีของกลุ่มควบคุม โดยผู้ที่อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะสารเคมีพิษมากกว่าและอยู่ในบริเวณนั้นนานกว่าพบระดับ DCE สูงกว่า อีกทั้งเม็ดเลือดขาวมีคุณสมบัติทางภูมิคุ้มกันต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างชัดเจน (ที่ระดับนัยสำคัญ $p = 0.01$)

ข) ผลกระทบต่อระบบประสาท

การได้รับสารวีไอซีส์ก่อให้เกิดอาการการกดประสาทหลายอย่าง เช่น ง่วงนอน วิงเวียน ปวดศีรษะ ซึมเศร้า หรือหมดสติได้ การทดลองในหนูเพศผู้และหนูเพศเมีย พบว่าการได้รับ 1,1,1-ไตรคลอเอเทน (1,1,1-trichloroethane/TRI) 5000 พีพีเอ็ม (ppm-ส่วนในล้านส่วน) ทางลมหายใจนาน 40 นาที ทำให้การส่งกระแสประสาทผิดปกติ หนูเรียนรู้สิ่งเร้าในสิ่งแวดล้อมลดลง โดยที่บริเวณสมองส่วนท้ายสุดที่ต่อกับไขสันหลัง (medulla oblongata) TRI ทำให้สารซัยคลิก จีเอ็มพี (cyclic GMP) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้เซลล์ประสาททำงานลดระดับลง (ร้อยละ 55-58 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม) และจะลดลงมากขึ้นเมื่อได้รับสารนานมากขึ้นเป็น 100 นาที

ในกลุ่มช่างทำรองเท้าที่รับสารวีโอซีส์จากการสูดหายใจสารตัวทำละลายสีหรือน้ำยาทำรองเท้า [ไดคลอโรมีเทน, นอร์มัลเฮกเซน, สารประกอบพลาสติก (ไอโซไซยานาตและโพลีไวนิล คลอไรด์)] เป็นประจำ มักมีอาการทางประสาท คือ ปวดศีรษะ ร้อยละ 65 และจิตใจกังวลร้อยละ 53, คันที่ขาและเท้าร้อยละ 46, เจ็บตาร้อยละ 43, หายใจลำบากและมีอาการร่วมหลายอย่าง ร้อยละ 1.1-3.5

การศึกษาในหญิงตั้งครรภ์จำนวน 14,000 คน ในบริสตอล สหราชอาณาจักร (Bristol, U.K.) ที่ใช้สเปรย์ปรับอากาศแบบละอองลอย (aerosols) เป็นประจำ พบว่าในเลือดมีสารวีโอซีส์-ไซลีน, คีโตน, และอัลดีไฮด์ (xylene, ketones, aldehydes) ค่อนข้างสูง และมีอาการหลายอย่าง เช่น ปวดศีรษะร้อยละ 25, มีอาการซึมเศร้าหลังคลอด ร้อยละ 19, เด็กที่คลอดออกมามักมีอาการท้องเสียบ่อยกว่าเด็กกลุ่มอื่น ร้อยละ 22

ค) ผลกระทบอื่น

สารวีโอซีส์ส่งผลกระทบต่อระบบร่างกาย อาทิ ระบบพันธุกรรม, ระบบฮอร์โมน, ระบบสืบพันธุ์ (โรคทางระบบสืบพันธุ์ เช่น เป็นหมัน ความพิการของเด็กมีการกลายเพศ เป็นต้น), หลายชนิดทำลายโครโมโซมของเซลล์ของระบบอวัยวะ (เม็ดเลือดแดง ตับ ไต ประสาท ฯลฯ), และอาจทำให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิด (ตารางที่ 2-2, 2-3) ซึ่งหากได้รับสารวีโอซีส์หลายชนิดในห้วงเวลาเดียวกันจะเสริมความรุนแรงต่อสุขภาพมากขึ้นที่มากกว่าผลกระทบรวมจากสารเดี่ยวแต่ละชนิด (additive effect)

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างสาร VOCs บางชนิด และผลกระทบต่อระบบเนื้อเยื่อและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สาร VOCs	เนื้อเยื่อที่ถูกทำลายโดย VOCs	ผลร้ายต่อสุขภาพ
Benzene	Hemopoietic system, red blood cell, nerve	ทำลายไขกระดูก เม็ดเลือดแดงแตก โรคโลหิตจาง และอาการหรือโรคทางประสาทส่วนกลาง (CNS)
Carbon tetrachloride (CCl ₄)	Liver, CNS	ตับเสื่อม ตับแข็ง อาการหรือโรคทางประสาทส่วนกลาง
Chloroform (trichloromethane, CHCl ₃)	Liver, Kidney, heart muscle, eyes, skin	ตับเสื่อม ตับแข็ง ไตเสื่อม หัวใจเต้นผิดปกติ การสลายกระดูกของตาและผิวหนัง
Dichlorobenzene (methyl-ene chloride, DCM)	Liver, kidney, blood, skin, eyes, upper respiratory tract	ฤทธิ์สลาย-ระคายเคือง ปอดบวม โรคตับ กัดประสาทส่วนกลาง อาจหมดสติและตาย
Ethyl alcohol (methylene)	Liver, CNS nerve, placenta	ตับเสื่อม ตับแข็ง เร่งการเกิดมะเร็งตับ มีอาการกดประสาท ทำให้ทารกคลอดพิการ
Ethyl benzene (ethylbenzol), n -Hexane	Eyes, nasal cavity, CNS nerve	ระคายเคืองตา แสบจมูก กัดประสาทส่วนกลาง ทำให้ปวดหัว สับสนงุนงง อาจหมดสติได้
Methyl alcohol (methanol)	Liver, CNS nerve	ตับเสื่อม อาการกดประสาท ทำให้ตาบอด
Toluene (methylbenzene, toluol)	CNS nerve	อาการทางประสาทส่วนกลาง

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างสาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็งและส่งเสริมการเกิดเนื้องอก

สาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) และสารส่งเสริมการเกิดเนื้องอก (tumor promoter)	ชนิดของมะเร็งที่พบ
Benzene	มะเร็งเม็ดเลือดขาว (acute myeloblastic leukemia)
Carbon tetrachloride	มะเร็งตับ (hepatoma)
Dichloropropane, Ethylbenzene, Dichloroethane, Pentachlorophenol, Toluene, Trichloroethylene, Dichloromethane, Vinyl Chloride, Hexachloro-benzene, Dibromo-chloropropane, Ethylene Dibromide, Trihalomethanes, Trihalomethanes, Trichloroacetylene	มะเร็งปอด (lung cancer)

2.2 อันตรายและผลต่อสุขภาพจากสารเคมี

ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2553. พิษวิทยา. เอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 5, *อันตรายจากก๊าซ ไอระเหยและของเหลวในงานอุตสาหกรรม*. เอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัย, หน่วยที่ 6, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

<https://ac127.wordpress.com/2013/03/27/การล้างพิษตับ-4-สูตร../>

http://www.chanimc.org/doctor/detail_menu.php?id=1

<http://www.idri.org/GHS/UNGHSPublication5thED.pdf>

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&qhealth..81416376725407865>

<books.google.co.th/books?isbn=1449645275>

<http://sis.nlm.nih.gov/enviro/iupacglossary/glossaryt.html>

<http://www.tiosh.or.th/eltiosh/index.php/en/component/content/article/8-lesson/50-chp21>

<http://www.thaiprompt.in.th/toxic>

<http://www.todayhealth.org/daily-health/เคล็ดลับการดูแลสุขภาพ/ลดความเครียด-ลดสารพิษ.htm.html>

<https://uedu.wikispaces.com/>

en.wikipedia.org/wiki/Median_lethal_dose

สารเคมีมีความสำคัญซึ่งไม่ได้ถูกนำมาใช้เฉพาะแต่วงการอุตสาหกรรมเท่านั้น แม้ในชีวิตประจำวันของคนทั่วไปก็ใช้อย่างแพร่หลายในรูปผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค เช่น ผงซักฟอก สบู่ ยาสี ฟัน แชมพูสระผม เครื่องสำอาง น้ำยาล้างจาน น้ำยาฆ่าเชื้อโรค ยาพ่นกันยุง สารปรุงแต่งรสอาหาร ฯลฯ และในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งผู้ใช้ควรต้องมีความรู้ ทราบถึงชนิดพิษภัยของสารเคมี และใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีเป็นส่วนประกอบอย่างระมัดระวัง จะช่วยให้ดูแลตนเองได้อย่างเหมาะสม เพื่อลดหรือป้องกันอันตรายต่อสุขภาพตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงขั้นรุนแรง (อาทิ เกิดผดผื่นคัน ระคายเคืองผิวหนังไหม้แสบ ขาดอากาศ หน้ามีดิวเวียน อัมพาต มะเร็ง ผลต่อทารกในครรภ์ และเสียชีวิต) จากการสัมผัสกับสารเคมีได้

2.2.1 ช่องทางที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย

การสัมผัสกับสารเคมี ทั้งเมื่อใช้ประโยชน์และในการทำงาน พึงระลึกไว้เสมอว่ามีโอกาสที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้ตลอดเวลา ช่องทางที่สารเคมีจะเข้าสู่ร่างกายที่สำคัญมี 4 ช่องทาง คือ การหายใจ การสัมผัสกับผิวหนังหรือดวงตา การกินหรือเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร และการฉีดหรือผ่านทางบาดแผล รอยละเอียดยและลักษณะสำคัญโดยสังเขป ดังนี้

1) การหายใจ (Inhalation) สารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายโดยผ่านระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ สารประเภทก๊าซ ไอของของเหลวที่ระเหยได้ ละอองของสารเคมี ผง ฝุ่น เส้นใย เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้สามารถทำให้เกิดความเป็นพิษได้ โดยดูดซับผ่านเยื่อและเมือกในบริเวณปาก คอ และปอด ทำให้เนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างรุนแรง และสารเคมียังอาจผ่านเข้าไปยังระบบไหลเวียนและถูกลดลงย่อยในปอด และซึมต่อไปเข้าสู่ระบบหมุนเวียนของโลหิตได้ การดูดซับที่บริเวณปอดมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากผนังปอดมีพื้นที่ผิวค่อนข้างสูง (ประมาณ 75-100 ตารางเมตร)

ส่วนใดของร่างกายจะเป็นอันตรายขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยต่างๆ เช่น ความสามารถละลายของสาร ความต้านทานและความสามารถดูดซับของเนื้อเยื่อที่สัมผัส สารเคมีที่สามารถละลายในน้ำได้ดี เช่น เมทานอล (methanol), อะซิโตน (acetone), ไฮโดรเจนคลอไรด์ (hydrogen chloride), แอมโมเนีย (ammonia), หรือฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) จะละลายได้ดีที่เข้าสู่ระบบท่อต่างๆ ในจมูกและลำคอ จึงมักพบสารเหล่านี้สะสมตัวอยู่ที่บริเวณเนื้อเยื่อในจมูกหรือลำคอ สารเคมีที่สามารถละลายในน้ำได้น้อย เช่น โอโซน (ozone), ฟอสจีน (phosgene), หรือไนโตรเจนออกไซด์ (nitrogen oxide) มักเคลื่อนต่อไปยังส่วนลึกของระบบหายใจ คือ บริเวณไหลเวียนย่อย ส่วนก๊าซหรือไอของสารเคมีที่ไม่ละลายในน้ำ เช่น เบนซีน (benzene), ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane), หรือไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene) จะสามารถเคลื่อนที่ต่อไปจนไปสะสมถึงบริเวณภายในปอด เป็นต้น

กรณีสารเคมีเป็นของแข็งและลักษณะเป็นฝุ่น ผง หรือละออง ร่างกายมีระบบป้องกันและกำจัดออกซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของสาร ดังนั้นขนาดของฝุ่น ผง หรือละออง จะเป็นปัจจัยบ่งชี้ว่าสารจะสะสมอยู่ในบริเวณใดของระบบทางเดินหายใจ เช่น ถ้าขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน จะตกค้างบริเวณส่วนต้นของจมูก, ขนาด 1-5 ไมครอน จะตกค้างบริเวณไหลเวียนและไหลเวียนย่อย, หากขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน จะสามารถผ่านไปสู่ส่วนในของปอดหรือไหลเวียนย่อยในปอดได้ และการสูบบุหรี่ในสถานที่ที่มีสารเคมีในรูปฝุ่น ละอองลอย ฟูม แก๊ส อันตรายที่เกิดต่อร่างกาย คือ หายใจไม่ออก แนนหน้าอก เวียนศีรษะ หน้ามืด จะเกิดขึ้นเร็วมาก

2) การสัมผัสกับผิวหนังหรือดวงตา (Contact with Skin or Eyes)

การสัมผัสกับผิวหนังเป็นรูปแบบหนึ่งของอันตรายจากสารเคมีที่พบอยู่เสมอในอัตราค่อนข้างสูง สารเคมีหลายชนิดสามารถทำให้เกิดอันตรายกับผิวหนังได้โดยตรง เช่น ระคายเคือง ไปจนถึงอาการแพ้ สารกัดกร่อนทำให้เกิดการไหม้ของผิวหนังในบริเวณที่สัมผัส และสารพิษบางชนิดสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าไปสู่ระบบหมุนเวียนโลหิตได้

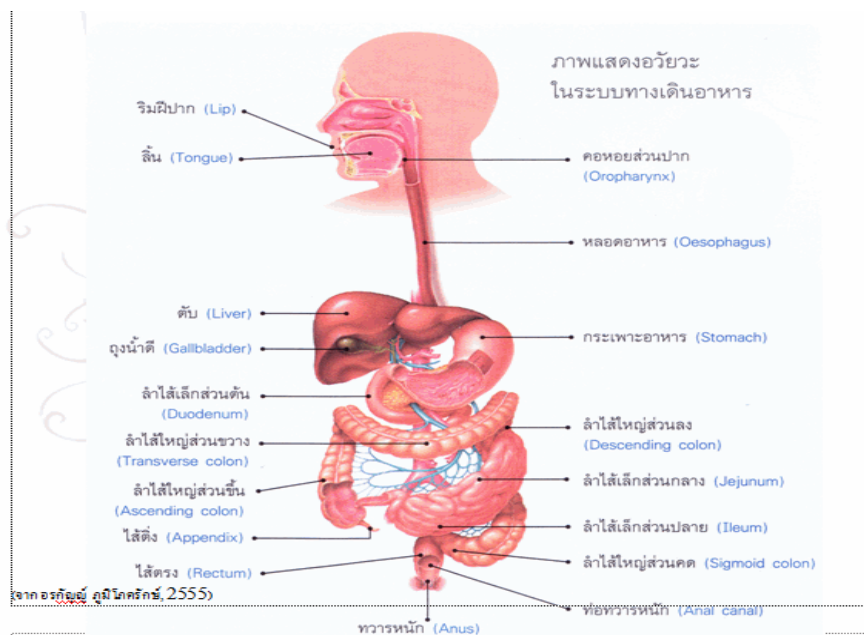
การเข้าสู่ร่างกายจากการสัมผัสอาจเกิดผ่านหลายช่องทาง เช่น รูขุมขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และผิวหนังชั้นนอก เป็นต้น ปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้การเข้าสู่ร่างกายได้มายน้อย จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้น, ความว่องไวหรือความรุนแรงในการทำปฏิกิริยาเคมี, ความสามารถละลายน้ำของสารเคมี สภาพและลักษณะความหนาบางของผิวหนังบริเวณที่รับสัมผัส และระยะเวลาที่รับสัมผัส

การสัมผัสกับสารเคมีบริเวณดวงตาเป็นเรื่องอันตรายที่รุนแรงที่สุด เนื่องจากดวงตาเป็นส่วนที่ละเอียดอ่อนมากที่สุดส่วนหนึ่ง ดวงตามีเส้นประสาทและเส้นโลหิตฝอยมาหล่อเลี้ยงมากมาย จึงเป็นแหล่งที่จะดูดซับสารต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว สารเคมีส่วนใหญ่จะเป็นอันตรายต่อดวงตา ตั้งแต่

ทำให้เกิดการระคายเคือง สร้างความเจ็บปวด สูญเสียความสามารถมองเห็น ไปจนถึงทำให้ตาบอดอย่างถาวรได้ พบว่ามีสารเคมีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ไม่เป็นอันตรายต่อดวงตา

การกินหรือการเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร (Ingestion)

สารเคมีหลายชนิดเป็นอันตรายอย่างมากหากเข้าสู่ร่างกายผ่านระบบทางเดินอาหารอันประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ (ภาพที่ 2-4) อีกทั้งจะถูกดูดซึมต่อไปยังระบบหมุนเวียนโลหิตด้วย โดยสารเคมีประเภทกัดกร่อน เช่น กรดหรือด่างเข้มข้นจะทำอันตรายเนื้อเยื่อต่างๆ ในระบบทางเดินอาหารโดยตรง ซึ่งขึ้นกับ สมบัติกายภาพ-การละลายของสารเคมี, รวมไปถึงลักษณะการดูดซึมของเนื้อเยื่อในส่วนต่างๆ, พื้นที่ผิว, และระยะเวลาที่รับสัมผัสสารเคมีนั้น



ที่มา : <https://ac127.wordpress.com/2013/03/27/การล้างพิษตับ-4-สูตร../>

ภาพที่ 2-4 อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร

สารเคมีบางชนิดมีสมบัติทำให้เพิ่มการดูดซึมของระบบทางเดินอาหาร ทำให้ความเป็นพิษเกิดได้รวดเร็วขึ้น สารเคมีที่เป็นของแข็งหรือละลายได้น้อยมักจะไม่ได้ถูกดูดซับได้ง่ายและจะถูกขับออกจากร่างกาย สารเคมีที่ละลายได้ดีในน้ำมันหรือไขมัน ได้แก่ สารเคมีอินทรีย์ต่างๆ มักถูกดูดซึมและตกค้างอยู่ในระบบทางเดินอาหารได้ดีกว่าสารเคมีที่ละลายได้ดีในน้ำ

4) การเข้าสู่ร่างกายโดยการฉีด (Injection) หรือผ่านทางบาดแผลที่ผิวหนัง

แม้ว่าโอกาสที่สารเคมีจะเข้าสู่ร่างกายโดยการฉีดหรือผ่านทางบาดแผลที่ผิวหนังเกิดขึ้นน้อย แต่ที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มักโดยไม่ตั้งใจหรือจากอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน เช่น ถูกบาดด้วยเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือของมีคม ที่มีสารเคมีติดเบื้อนอยู่ หรือการกำจัดเข็มฉีดยาที่ไม่ถูกวิธี ทำให้ปลายเข็มที่มีสารเคมีเหลืออยู่ทิ่มแทงส่วนใดส่วนหนึ่ง ฯลฯ ช่องทางการเข้าสู่ร่างกายลักษณะนี้ถือว่ามีความเป็นอันตรายสูง เนื่องจากการนำสารเคมีเข้าสู่ร่างกายโดยตรงไม่ผ่านกระบวนการดูดซึมตาม ปกติธรรมชาติของร่างกาย ซึ่งการป้องกันสารเคมี/สารพิษเข้าสู่ร่างกายลักษณะนี้มักใช้วิธีบริหารจัดการ

เป็นหลัก เช่น แยกทิ้งวัสดุที่มีคมออกโดยเฉพาะไม่ปะปนกับขยะประเภทอื่น การใช้เข็มฉีดยาปลายตัดไม่ใช่ปลายคม การสวมถุงมือ เป็นต้น

2.2.2 การกระจายและการสะสมในร่างกาย

เมื่อได้รับสารเคมี/สารพิษ ร่างกายสามารถทำลายและกำจัดโดยขับของเสีย/สารพิษ/สิ่งแปลกปลอมออกไป แต่ก็อาจมีบางส่วนกระจายและสะสมในร่างกายได้ ซึ่งจะมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นกับประสิทธิภาพของระบบกลไกที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ

1) การกระจายของสารเคมีในร่างกาย

การกระจายของสารเคมีในร่างกายเป็นกระบวนการพลวัต ซึ่งขึ้นกับอัตราการเข้าสู่ร่างกาย อัตราการขับออกจากร่างกาย อัตราไหลของกระแสโลหิตไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ และความสามารถของเนื้อเยื่อและอวัยวะนั้นในการรับเอาสารเคมีนั้นไว้

สารที่มีสมบัติละลายน้ำได้ดี มีโมเลกุลขนาดเล็กและขนาดกลาง มีสมบัติทางไฟฟ้า/หรือเป็น อีออนประจุ -1/+1 โดยทั่วไปกระจายได้ง่าย จึงสามารถกระจายไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกายได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนสารที่ละลายได้ดีในไขมันจะไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันและอวัยวะที่มีไขมันมาก ทำให้การกระจายไม่สม่ำเสมอในร่างกาย

2) การสะสมของสารเคมีในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ

โดยปกติร่างกายมีระบบการทำลาย/กำจัด และขับของเสีย/สารพิษ/สิ่งแปลกปลอม (ภาพที่ 2-5) แต่หากได้รับสารเคมีในปริมาณมากหรือบ่อยครั้งที่เกินกว่าอัตราการกำจัดขับทิ้ง จนเมื่อปริมาณสารเคมีสะสมสูงเกินกว่าที่มีอยู่ในกระแสเลือด ก็จะเกิดการสะสมของสารเคมีในเนื้อเยื่อและอวัยวะอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยหลายชนิดถูกเก็บสะสมในไขมัน แต่บางชนิดถูกเก็บสะสมไว้ในกระดูก เช่น ตะกั่ว, สตรอนเทียม, แบริียม, เรเดียม เป็นต้น บางชนิดสะสมอยู่ในเลือดโดยจับกับเม็ดเลือดแดงได้ดี คือ คาร์บอนมอนอกไซด์, สารหนู, โปรทอินทรีน และโครเมียม⁶⁺ ส่วนโปรทอินทรีนและโครเมียม³⁺ จะจับกับพลาสมาโปรตีนได้ดีกว่า สารเคมีที่ไม่ได้จับกับอะไรในเลือดเพียงแต่ปนอยู่นั้น จะถูกกรองและกำจัดออกจากร่างกายโดยการเปลี่ยนสภาพด้วยกระบวนการทางชีวภาพให้เป็นสารชนิดอื่นที่เรียกว่าเมตาบอไลต์ แล้วจึงถูกขับถ่ายออกจากร่างกาย โดย



ที่มา : <http://www.todayhealth.org/daily-health/เคล็ดลับการดูแลสุขภาพ/ลดความเครียด-ลดสารพิษ.htm.html>

ภาพที่ 2-5 ภาพรวม - ระบบการกำจัดทำลายของเสีย สิ่งแปลกปลอม และสารพิษ ของร่างกาย

- **การขับออกทางน้ำดีและปัสสาวะ** โดยตัวมีหน้าที่ทำลายพิษและกำจัดออกจากร่างกายในรูปของน้ำดีป็นออกมากับอุจจาระ ขณะที่ไตเป็นอวัยวะสำคัญที่สุดในการกรองของเสียและสารเคมี/สารพิษออกจากเลือด แล้วขับออกในรูปปัสสาวะ แต่สารที่มีลักษณะเป็นกรดที่น้ำหนักโมเลกุลมากจะถูกขับออกทางน้ำดี

- **การขับออกจากร่างกายในลักษณะอื่น** เช่น สารที่ระเหยเป็นไอได้ดี เช่น อะซิโตน จะถูกขับออกทางลมหายใจออกได้โดยเร็วหลังจากที่เข้าไปในกระแสเลือด, สารที่ละลายในไขมันได้ดีจะถูกขับออกจากร่างกายเข้าสู่ทารกในครรภ์ได้ทางรกและน้ำนม, สารที่ละลายในน้ำสามารถถูกขับออกมาทางเหงื่อและน้ำลาย, โลหะบางชนิด เช่น ปรอท ถูกขับออกจากร่างกายโดยจับกับ หมู่ซัลฟูไดรล (sulfudryl group) ของคีราติน (keratin) เป็นต้น

3) การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (Biotransformation) ของสารเคมี/สารพิษ

สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย หากระเหยเป็นไอได้ง่ายจะถูกขับออกทางลมหายใจ ถ้าเป็นสารที่ละลายในไขมันก็อาจสะสมในร่างกายได้มาก แต่หากเป็นสารที่ละลายน้ำได้จะถูกขับออกจากร่างกาย โดยต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ เปลี่ยนสภาพสารแปลกปลอมเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเป็นกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เปลี่ยนสารแปลกปลอมที่ละลายในไขมันให้เป็นสารที่ละลายในน้ำที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าเดิม และมีลักษณะขั้วไฟฟ้า (polar) ซึ่งจะถูกขับออกไปได้

สารเคมีที่ละลายในไขมันถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีแต่ถูกขับออกได้ยาก ดังนั้น จึงต้องเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพด้วยเอนไซม์หลายชนิดซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในตับ โดยสารเคมี/สารพิษที่ถูกดูดผ่านผนังลำไส้ เข้าสู่กระแสเลือด แล้วถูกพาไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (ก่อนการสูดดมไปทั่วร่างกาย) นอกจากตับ อวัยวะอื่น เช่น ไต ต่อมหมวกไต ปอด ลำไส้เล็ก ผิวหนัง อัณฑะ และรก ก็สามารถเปลี่ยนแปลงสารพิษได้ แต่ทำได้น้อยกว่า และไม่ใช่ว่าทุกกรณีที่สารเคมีถูกทำลายพิษโดยการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ เพราะบางกรณีกลับมีพิษมากกว่าเดิม โดยเฉพาะกลุ่มสารก่อมะเร็ง สารอแกโนฟอสเฟต และกลุ่มสารที่ทำลายเซลล์ของตับ ปอด และไต

2.2.3 อันตรายของสารเคมี

UNCETDG/ILO Joint Working Group หรือคณะกรรมการร่วมของคณะผู้เชี่ยวชาญสหประชาชาติด้านการขนส่งสินค้าอันตรายและองค์การแรงงานระหว่างประเทศ ได้กำหนดวางหลักเกณฑ์การจัดประเภทตามความเป็นอันตรายทางกายภาพของสารเคมี [Globally Harmonized System of Classification and labeling of Chemicals (GHS) 2013] ออกเป็น 10 กลุ่ม คือ

- | | |
|---------------------------------|---|
| - วัตถุระเบิด | - สารไวไฟ |
| - สารออกซิไดซ์ | - ก๊าซภายใต้ความดัน |
| - สารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตนเอง | - สารไฟโรพริกหรือสารที่ทำให้เกิดประกายไฟได้ |
| - สารที่เกิดความร้อนเองได้ | - สารซึ่งสัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ |
| - สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ | - สารกัดกร่อนโลหะ |

1) ความเป็นพิษของสารเคมี

เนื่องจากไม่มีสารเคมีใดที่มีความปลอดภัยอย่างสมบูรณ์ (100 %) สารเคมีทุกชนิดหากได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่มากเพียงพอจะมีความเป็นพิษไม่อย่างใดก็อย่างหนึ่ง ซึ่งสารเคมีแต่ละชนิดจะมีช่วงของความเข้มข้นหรือปริมาณที่จะทำให้เกิดพิษต่อร่างกายในระดับที่แตกต่างกัน เริ่ม

ตั้งแต่ไม่เป็นพิษจนถึงเป็นพิษรุนแรงจนทำให้เสียชีวิต ซึ่งความสัมพันธ์ของปริมาณของสารเคมีและการตอบสนองต่อความเป็นพิษของร่างกายจะเป็นลักษณะเฉพาะของสารเคมีแต่ละชนิด และเป็นลักษณะเฉพาะต่อบุคคลที่ได้รับสารเคมีนั้นๆ ด้วย

ทั้งนี้ นักพิษวิทยาได้กำหนดเกณฑ์บอกระดับความเป็นพิษของสารเคมี ได้แก่

- **Threshold Dose** (เทรชโซลด์ โดส์) หมายถึง ปริมาณของสารเคมีที่เริ่มทำให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกาย ซึ่งหากได้รับสารเคมีต่ำกว่าค่า Threshold Dose ถือว่ายังไม่มีความเสี่ยงจากสารเคมีที่จะก่ออันตรายต่อร่างกาย และ

ระดับความรุนแรง	ค่า LD ₅₀ (ต่อน้ำหนักสัตว์ทดลอง 1 กก.)
เป็นพิษร้ายแรงมาก	น้อยกว่า 5 มิลลิกรัม
เป็นพิษร้ายแรง	ระหว่าง 5 - 50 มิลลิกรัม
เป็นพิษ	ระหว่าง 50 - 500 มิลลิกรัม
เป็นพิษอย่างอ่อน	ระหว่าง 500 มิลลิกรัม ถึง 5 กรัม
ไม่เป็นพิษ	เกิน 5 กรัม

- LD₅₀ - แอลดีฟิฟตี (lethal dose)/หรือ LC₅₀ - แอลซีฟิฟตี (lethal concentration) หมายถึง ปริมาณ/หรือระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลงจำนวนครึ่งหนึ่ง ซึ่งหากค่าตัวเลขสูง แสดงว่าสารเคมีนั้นมีอันตรายน้อย ต้องได้รับมากพอจึงจะทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง กรณีเป็นค่าตัวเลขต่ำ แสดงว่ามีความเป็นพิษรุนแรง/พิษสูง แม้ได้รับเพียงเล็กน้อยก็มากพอทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่งแล้ว

2) อันตรายจากความเป็นพิษของสารเคมี

สารเคมีแต่ละชนิดมีสมบัติและผลกระทบต่อร่างกายแตกต่างกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารเคมีที่ใช้และอันตราย ว่ารุนแรงมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปความรุนแรงของอันตรายที่เกิดจากความเป็นพิษของสารเคมี ขึ้นอยู่กับปริมาณ ระยะเวลา รับสัมผัส ชนิดของสารเคมี ความเป็นพิษอันเป็นสมบัติเฉพาะของสารเคมีนั้น, และสภาพร่างกายของบุคคลผู้นั้น

ความเป็นพิษของสารเคมีอาจเป็นแบบเฉียบพลัน คือ เกิดอันตราย/ผลกระทบทันทีที่ได้รับสารพิษเพียงครั้งเดียว หรืออาจจะเป็นแบบเรื้อรัง คือ เกิดขึ้นหลังจากได้รับการสะสมของสารพิษเป็นเวลานาน/หรือบ่อยครั้ง ตัวอย่างสารเคมีที่ก่อพิษเฉียบพลัน เช่น ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide), ไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (hydrogen sulfide), ไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide) เป็นต้น ส่วนสารเคมีที่ก่อพิษสะสม ได้แก่ สารก่อมะเร็ง, โลหะหนักและสารประกอบของโลหะหนัก เป็นต้น ซึ่งความเป็นพิษอาจยังไม่ปรากฏอาการเป็นเวลานานหลายปี

ความเป็นพิษต่อร่างกายจะสูงขึ้นถ้าระยะเวลาได้รับหรือสัมผัสกับสารพิษนานขึ้น และหากได้รับสารพิษความถี่บ่อยครั้งขึ้น ความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากสารพิษจะสูงขึ้นด้วย

ข้อพึงตระหนัก คือ ในบางกรณีร่างกายสามารถกำจัดสารพิษบางส่วนออกไปได้ แต่หากระยะเวลาสัมผัสสารพิษห่างกันพอควร อาจทำให้ไม่เห็นอันตรายที่จะเกิดต่อร่างกายแต่อย่างใด และมักทำให้เข้าใจผิดว่าสารเคมีดังกล่าวไม่เป็นอันตราย ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาและความถี่ของการสัมผัสกับสารเคมีต่างๆ อย่างรอบคอบรอบด้าน

2) ผลกระทบต่อร่างกาย

ผลกระทบต่อร่างกายหรือการเป็นพิษต่อร่างกาย หมายถึง ผลที่เกิดต่อสิ่งมีชีวิตในลักษณะการทำงานของระบบต่างๆ มีความผิดปกติและ/ หรือผลจากพยาธิสภาพที่ทำให้ร่างกายไม่เป็นปกติ/ หรือทำให้ความสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าลดลงไปจากปกติ

ผลกระทบต่อร่างกายเมื่อได้รับสารเคมี-Effects โดยความหมายทั่วไป คือ ปฏิกริยาตอบสนองของร่างกาย (response) ต่อสารเคมีที่เข้าไปในร่างกาย ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้

ก) แบ่งตามระยะเวลาเกิดผลกระทบ

- **ผลกระทบแบบเฉียบพลัน (Acute effects)** เป็นผลกระทบที่เกิดแก่ร่างกายที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังจากที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายเพียงครั้งเดียว มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะเกิดจากการได้รับสารเคมีหลายครั้งติดต่อกัน
- **ผลกระทบแบบเรื้อรัง (Chronic effects)** เป็นผลกระทบที่เกิดแก่ร่างกายที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับสารเคมีหลายครั้งอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน แต่บางครั้งก็อาจเกิดขึ้นได้หลังจากที่ได้รับสารเคมีเพียงครั้งเดียว ลักษณะของผลกระทบแบบเรื้อรัง คือ ช่วงระยะเวลาของอาการแสดงจะเป็นไปอย่างช้าๆ และมีพยาธิสภาพเกิดขึ้น ซึ่งในกรณีที่สารพิษเข้าสู่ร่างกายปริมาณน้อยมากในแต่ละครั้ง ผลกระทบ คือ ผลของอาการแสดงที่เกิดจากการสะสมของสารพิษที่อาจยาวนานมาก

ข) แบ่งตามลักษณะการได้รับผลกระทบ

- **อันตรายแบบเฉพาะที่** คือ อันตรายที่เกิดแก่ร่างกาย ณ ตำแหน่งที่สัมผัสกับสารเคมีที่เป็นสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน และทำให้เกิดความระคายเคือง
 - **ส่วนอันตรายแบบเป็นระบบนั้น** สารเคมีต้องถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้วกระจายไปทำให้เกิดอันตราย ณ ตำแหน่งอื่นที่ห่างจากที่สัมผัสครั้งแรก สารเคมีส่วนใหญ่ไม่ใช่สารไวต่อการทำปฏิกิริยา แต่เป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดอันตรายแบบเป็นระบบ
- สารเคมีบางชนิดทำอันตรายได้ทั้งสองแบบ เช่น เตตระเอทิลเลด (tetraethyl lead) สามารถทำให้เกิดอันตรายที่จุดสัมผัส แล้วถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายและก่ออันตราย ณ ระบบประสาทส่วนกลางและอวัยวะอื่นที่สารนี้กระจายไปถึง

สารที่ทำอันตรายแบบระบบสามารถทำอันตรายต่ออวัยวะหลายแห่งแต่ความรุนแรงไม่เท่ากัน อวัยวะที่ได้รับอันตรายมากกว่าอวัยวะอื่น คือ อวัยวะเป้าหมาย (target organ) นั้น ไม่จำเป็นต้องมีการสะสมของสารเคมีต้นเหตุอยู่มากกว่า เช่น ตะกั่วจะถูกสะสมในกระดูก แต่เกิดความเป็นพิษต่อระบบสร้างเม็ดเลือดและประสาท เป็นต้น ระบบประสาทส่วนกลางมักเป็นอวัยวะเป้าหมายของสารเคมีหลายชนิด อวัยวะเป้าหมายสำคัญอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเกิดพิษอย่างเป็นระบบ คือ ระบบไหลเวียนโลหิต, อวัยวะภายใน เช่น ตับ ไต ปอด และผิวหนัง ส่วนกล้ามเนื้อกระดูกมักไม่ค่อยเป็นอวัยวะเป้าหมายของการเกิดพิษแบบระบบ

3) อันตรายต่อสุขภาพ

เมื่อร่างกายได้รับสารเคมีไม่ว่าด้วยวิธีทางใดก็ตามในปริมาณมากพอที่จะให้เกิดอันตรายแล้ว ร่างกายจะแสดงอาการผิดปกติต่างๆ ตามการออกฤทธิ์ของสารเคมีชนิดนั้น อันตรายต่อร่างกายอันเกิดจากสารเคมีที่พบมากในงานอุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้

ก) การระคายเคือง (Irritation) คือ ปฏิกริยาของสารเคมีจากภายนอกต่อผิวหนังและเยื่อบุช่องของร่างกาย เช่น นัยน์ตาและทางเดินหายใจ การระคายเคืองแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

• การระคายเคืองปฐมภูมิ (Primary irritation)

คือ การระคายเคืองที่แสดงปฏิกริยาทันที โดยเส้นเลือดฝอยบริเวณนั้นจะพอง ทำให้ผิวหนังมีสีแดงและมีอาการบวม รุ้สึกร้อน และเจ็บ ในกรณีที่ปฏิกริยารุนแรงอาจมีตุ่มพอง และมีแผลเกิดขึ้นด้วย ตุ่มพองนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหนังเท่านั้นไม่เกิดขึ้นที่เยื่อบุช่อง ซึ่งปฏิกริยาการระคายเคืองปฐมภูมินี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเคมี

• การระคายเคืองอย่างช้าๆ (Delayed irritation)

คือ การระคายเคืองแบบไม่เกิดอาการผิดปกติใดๆ เมื่อรับ/สัมผัสครั้งแรก จนเมื่อได้รับ/สัมผัสซ้ำหลายๆ ครั้งติดต่อกันในบริเวณเดียวกันนั้น แล้วจึงเกิดอาการผิดปกติขึ้น การระคายเคืองแบบนี้พบบ่อยกับสารเคมีในเครื่องสำอางมากกว่าสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรม

• การระคายเคืองแบบภูมิแพ้ (Allergic irritation)

สารเคมีบางชนิดเมื่อสัมผัสกับผิวหนังหรือเยื่อบุช่องในครั้งแรกๆ จะไม่เกิดปฏิกริยาใดๆ แต่ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานขึ้นมา หลังจากนั้นเมื่อสัมผัสกับสารเคมีชนิดเดิมอีกอย่างสม่ำเสมอ ร่างกายอาจมีปฏิกริยาหรือเกิดอาการแพ้ขึ้นแม้ว่าจะสัมผัสสารนั้นในระดับต่ำก็ตาม ซึ่งอาการแพ้ที่เกิดจากสารเคมีจะแตกต่างกันไปในแต่ละคน แต่ส่วนใหญ่พบว่าจะเกิดอาการแพ้เมื่อสัมผัสกับสารที่กระตุ้นให้เกิดการแพ้ เช่น น้ำมันถ่านหินต่างๆ (coal tar derivatives); สีย้อม (azo dye); สารเคมีประเภทไดไอโซไซยานต, ไดอะมิน, และมาเลอิกแอนไฮไดรต์ โดยอาการแพ้ที่ผิวหนัง ได้แก่ ผิวหนังแดง ร้อน บวม คัน และอาจมีตุ่มพองเกิดขึ้นด้วย

ส่วนอาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจนั้น มีอาการเหมือนกับเป็นหอบหืด ไอ และหายใจลำบาก เช่น มีเสียงผิดปกติในปอด (wheezing) และหายใจสั้น ตัวอย่างสารเคมีที่ทำให้เกิดอาการเช่นนี้ ได้แก่ โทลูอิน ไดไอโซไซยานต และสารฟอร์มัลดีไฮด์

• ความผิดปกติอื่น เช่น ผิวหนังหนา (hyperkeratosis) สารเคมีในน้ำมันปิโตรเลียมบางอย่างและสารเคมีพวกคลอรีนเต็ดแนฟทาซีน สามารถทำให้ผิวหนังที่สัมผัสสารนี้หนาขึ้นจนท่อน้ำและท่อน้ำมันของผิวหนังอุดตัน และในที่สุดเกิดเป็นตุ่มสิว (chloracne) นอกจากนี้สารเคมีบางประเภท เช่น เมทิลลีนแนฟทาซีน และ เบนซิลเฮกซะคลอไรด์ เมื่อซึมเข้าสู่ผิวหนัง จะทำให้เกิดความรู้สึกไวต่อแสง ซึ่งอาจมีอาการน้อยๆ คือ เมื่อถูกแสงแดดผิวหนังจะมีอาการเหมือนถูกแดดไหม้อย่างรุนแรง หรือบางรายอาจมีอาการหนักถึงขนาดเป็นลมหมดสติ

ข) การขาดออกซิเจน/หรือการสลับ/หรือเป็นลม หมายถึง มีการขัดขวางออกซิเจนในเนื้อเยื่อของร่างกาย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- **การขาดออกซิเจนอากาศหายใจแบบธรรมดา** เกิดจากมีก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน ฮีเลียม หรือก๊าซบางอย่าง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ผสมปนอยู่ในอากาศในปริมาณมากจนทำให้อากาศที่หายใจเข้าไปมีออกซิเจนไม่เพียงพอ จากโดยปกติที่อากาศประกอบด้วยออกซิเจนร้อยละ 21 ซึ่งหากความเข้มข้นลดลงต่ำกว่าร้อยละ 17 เนื้อเยื่อในร่างกายและสมองจะได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ เกิดอาการง่วง คลื่นไส้ สูญเสียการประสานงาน และหากยังขาดออกซิเจนต่อเนื่อง ก็อาจทำให้หมดสติ เป็นอันตรายถึงพิการ และตายได้

- **การขาดออกซิเจนเนื่องจากระบบรีเฟลกซ์** เกิดขึ้นเมื่อก๊าซบางอย่างถูกสูดหายใจเข้าไปในร่างกาย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์และแอมโมเนีย ระบบประสาทรีเฟลกซ์ของร่างกายจะทำให้ทางเดินหายใจปิด ทำให้หายใจไม่ได้

- **การขาดออกซิเจนเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกาย** เกิดขึ้นเนื่องจากสารเคมีเข้าไปขัดขวางความสามารถลำเลียงและใช้ออกซิเจน ตัวอย่างสารเคมีประเภทนี้ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ หากมีความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของอากาศ จะเกิดผลกระทบต่อระดับเซลล์ โดยสารฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำให้ไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้อย่างปกติ เม็ดเลือดแดงจึงนำออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ของร่างกายลดลง

4) การเกิดพิษภายในร่างกาย

โดยปกติร่างกายของมนุษย์สามารถรับสารต่างๆ ได้ในระดับที่จำกัดการถูกพิษนั้นอีกต่อไป ไม่ว่าจะโดยการกินด้วยเซลล์เม็ดเลือดขาว การดูดซึม หรือการขับถ่ายออก จึงทำให้เกิดการเป็นพิษขึ้นภายในร่างกาย เนื่องด้วยร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยระบบอวัยวะ การเกิดพิษจากสารเคมีจึงหมายถึงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีผ่านผิวหนังและเยื่อชุ่มเข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้เกิดพิษซึ่งแพร่กระจายไปทั่วร่างกาย โดยอาจมีผลต่ออวัยวะต่างๆ อาทิ ตับ, ไต, ระบบประสาท เป็นต้น

ก) **อันตรายต่อตับ** ตับมีหน้าที่สำคัญ คือ กำจัดความเป็นพิษของสารออกจากเลือด โดยเปลี่ยนให้มีอันตรายน้อยลง และทำให้สามารถละลายน้ำได้ก่อนขับออกจากร่างกาย อย่างไรก็ตาม สารเคมีบางชนิด เช่น แอลกอฮอล์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ และคลอรีนเตตระไฮโดรคาร์บอนอีกหลายชนิดเป็นพิษต่อตับ สามารถทำอันตรายต่อเซลล์ของตับได้ ในระยะแรกเซลล์ของตับจะผิดปกติเพียงเล็กน้อย จากนั้นจะมีไขมันเข้ามาแทรกในเนื้อเยื่อตับ ต่อไปเซลล์ของตับจะตาย และมีพังผืดเกิดขึ้นในเนื้อตับ ซึ่งทำให้ตับแข็ง (cirrhosis) ในที่สุด

ข) **อันตรายต่อไต** ไตเป็นส่วนหนึ่งของระบบปัสสาวะ มีหน้าที่ขับถ่ายของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกาย เพื่อคงไว้ซึ่งความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ และควบคุมและรักษาความเป็นกรดของเลือด สารเคมีที่ขัดขวางการทำหน้าที่ของไตไม่ให้ออกพิษออกจากร่างกาย ได้แก่ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ซึ่งหากร่างกายได้รับในปริมาณมากจนทำให้เกิดอาการหมดความรู้สึกได้นั้น ไตจะได้รับพิษของสารนี้จนเกิดการบวมและอักเสบ ทำให้ขับของเสียออกจากร่างกายไม่ได้ จึงมีของเสียคั่งในร่างกายจนถึงขั้นเสียชีวิตได้, สารไดเอทิลีนไกลคอล ทำให้เกิดนิ่วในไตได้, สารเคมีอื่น เช่น แคดเมียม ตะกั่ว น้ำมันสน โทลูอิน โซลีน และเมทธานอล จะทำให้การทำงานของไตเสื่อมลงอย่างช้าๆ

ค) **อันตรายต่อระบบประสาท** ระบบประสาททำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย การสัมผัสกับสารเคมีบางชนิดอาจเกิดผลกระทบต่อระบบประสาทได้ อาทิ

- **ผลกระทบต่อประสาทส่วนกลาง** สารเคมีหลายชนิดมีฤทธิ์กดหรือลดการทำงานของประสาทส่วนกลางอันประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง ทำให้เกิดอาการประสาทหลอนหรือเกิดความรู้สึกเซื่องซึม เป็นผลกระทบที่ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุเพราะอยู่ในสภาพไม่มีสติสัมปชัญญะเต็มที่ และอาการที่หนักยิ่งขึ้น คือ หหมดความรู้สึก หหมดสติ และอาจถึงตายได้ เนื่องจากหัวใจหยุดทำงาน ซึ่งอาการลักษณะดังกล่าวนี้เกิดจากสารตัวทำลายอินทรีย์ที่ระเหยได้ง่าย เช่น แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ อีเธอร์ คีโตน และคลอรีเนตไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น นอกจากนี้ สารเคมีบางชนิด เช่น โซโคลเฮกซิลอะมีน ซึ่งใช้ในงานอุตสาหกรรมสังเคราะห์สารเคมี สามารถกระตุ้นปลายประสาทส่วนกลางทำให้เกิดอาการชักได้

- **ผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ**ซึ่งไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมของสมอง สารเคมีในงานอุตสาหกรรมที่มีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ สารกลุ่มออร์แกนโน-ฟอสฟอรัสที่ใช้เป็นสารฆ่าแมลง เช่น พาราไรออน มาลาไรออน เป็นต้น จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสซึ่งช่วยในการทำงานของเส้นประสาท อาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ ม่านตาปิด น้ำลายฟูมปาก หัวใจเต้นช้าลง ความดันโลหิตลดลง เหงื่อออกมาก อ่อนเพลีย อาเจียน ฯลฯ

- **ทำให้ประสาทส่วนปลายอักเสบ** เช่น ไตรออร์โธครีซิลฟอสเฟต มีฤทธิ์ทำอันตรายต่อประสาทขา ขาเป็นอัมพาต, เมทิลบิวทิลคีโตน ทำให้ประสาทมืออักเสบ มือใช้การไม่ได้

- **อื่นๆ** สารประเภทไนโตรกลีเซอริน และเอทิลีนไกลคอลไดโนเตรท ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมผลิตวัตถุระเบิด สารประเภทนี้จะทำให้ความดันโลหิตลดลงกว่าปกติ

ง) **มะเร็ง** เป็นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อของร่างกายอย่างผิดปกติ แล้วลุกลามไปยังอวัยวะต่างๆ จนทำให้ถึงแก่ความตายได้ในที่สุด การได้รับสารเคมีบางชนิดเป็นระยะเวลานานอาจเป็นเหตุให้เกิดการเจริญเติบโตของเซลล์จนไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้เกิดเนื้องอก มะเร็ง ที่เกิดขึ้นห่างจากที่ได้รับสารเคมีครั้งแรกหลายปี ช่วงระยะเวลาดังกล่าวเรียกว่าระยะฟักตัวซึ่งอาจจะใช้เวลาตั้งแต่ 4-40 ปี อวัยวะที่จะเกิดมะเร็งจะแตกต่างกันไป โดยอาจไม่เกิดบริเวณที่สัมผัสก็ได้ สารเคมีบางชนิด เช่น สารหนู แอสเบสตอส โครเมียม นิกเกิล อาจทำให้เกิดมะเร็งปอด ส่วนมะเร็งที่โพรงจมูกและไซนัส อาจเกิดจากสารโครเมียม ไอโซโพรพิลอลอยส์ นิกเกิล ฝุ่นไม้ และฝุ่นจากหนังสัตว์ มะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะจะมีสาเหตุจากการสัมผัสสารหนู น้ำมันถ่านหิน และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม มะเร็งที่ตับมีสาเหตุจากการได้รับสารไวนิลคลอไรด์ โมโน-เมอร์ ขณะที่มะเร็งไขกระดูกมีสาเหตุจากได้รับเบนซีน

จ) **ผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์และพันธุกรรม**

การสัมผัสกับสารเคมีบางชนิดมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ โดยอาจทำให้เป็นหมันในเพศชาย สารเคมีที่สัมพันธ์กับการเจริญพันธุ์ที่ลดลงในคนงานชาย ได้แก่ เอทิลีนไดโบรไมด์, เบนซีน, คลอโรฟีนิน, ตะกั่ว, สารตัวทำลายอินทรีย์, และคาร์บอนไดซัลไฟด์ และที่เป็นสาเหตุให้หญิงตั้งครรภ์แท้งลูกนั้น สัมพันธ์กับการได้รับสาร เช่น ยาสลบเมอร์คิวรีเอทิลีน-ออกไซด์, กลูตาอัลดีไฮด์, คลอโรฟีนิน, ตะกั่ว, สารตัวทำลายอินทรีย์, คาร์บอนไดซัลไฟด์, และไวนิลคลอไรด์

สารเคมีบางชนิดยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทางพันธุกรรมของคนงาน แต่ปัจจุบัน ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบด้านพันธุกรรมนี้มีน้อยมาก อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบทางห้องปฏิบัติการพบว่า ประมาณร้อยละ 80-85 ของสารก่อมะเร็งทั้งหลายอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อพันธุกรรมในคนรุ่นต่อไปได้

หญิงตั้งครรภ์ที่ได้รับสารเคมีบางชนิด เช่น ยาสลบ พรอท และสารตัวทำลาย อาจทำให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์เป็นเหตุให้เกิดลูกวิรูป (teratogenesis) ได้ โดยสารเหล่านี้จะขัดขวางกระบวนการสร้างเซลล์ โดยเฉพาะช่วงครรภ์ 3 เดือนแรกซึ่งอวัยวะสำคัญ เช่น สมอง หัวใจ แขน และขา กำลังเจริญเติบโต เกิดความผิดปกติของทารกในครรภ์

6) อันตรายต่อความปลอดภัย

สารเคมี นอกจากจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายแล้ว ที่มีสภาพเป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และไอระเหยนั้นอาจทำให้เกิดอัคคีภัยและการระเบิดอีกด้วย

ก) **สถานะก๊าซ** สารเคมีที่อยู่ในสถานะปกติที่อยู่ในสภาพก๊าซหลายชนิด เช่น ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเชื้อเพลิง มักถูกเก็บไว้ในภาชนะอัดความดันสูง รวมทั้งสารเคมีหลายชนิดที่อยู่ในสภาพก๊าซและไอระเหย มีคุณสมบัติติดไฟได้เป็นอย่างดี อาจเกิดระเบิดและอัคคีภัยได้ หากไม่มีมาตรการป้องกันและควบคุมที่เหมาะสม

ข) **สถานะของเหลว** สำหรับของเหลวที่ติดไฟได้นั้น โดยปกติแล้วตัวมันเองไม่ได้ติดไฟในสภาพที่เป็นของเหลว แต่จะต้องระเหยเป็นไอผสมกับอากาศเสียก่อน ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะระเหยเป็นไอได้ดีและระเหยได้เร็วยิ่งขึ้น ทำให้โอกาสติดไฟมากขึ้นด้วย

ค) **สถานะของแข็ง** สารเคมีบางอย่างในสถานะของแข็งจะลุกไหม้อย่างรวดเร็วเมื่อถูกประกายไฟ เช่น แมกนีเซียม จะลุกไหม้เมื่อถูกไฟและดับได้ยากมาก เชื้อเพลิงในรูปของฝุ่น/ผง อาจระเบิดได้ในส่วนผสมที่เหมาะสมของออกซิเจน เมื่อมีการกระทบกระแทกเสียดสีกันและมีแหล่งที่ทำให้ติดไฟที่เหมาะสมอยู่ใกล้ ฝุ่นและผงเหล่านี้จะลุกไหม้และระเบิด ซึ่งการระเบิดนี้จะนำไปอย่างต่อเนื่องเมื่อมีการกระพือของฝุ่นหรือผงเหล่านี้

2.3 การกำจัดสารพิษของร่างกาย

ประสงค์ คุณานวัณชัยเดช, ไมตรี สุทธิจิตต์, พิษวิทยาสาร ปีที่ 12 ฉบับที่ 1, 2545.

<http://absolute-health.org/thai/article-th-003.html>, นพ.วิทย์ สมบัติวรพัฒน์

books.google.co.th/books?isbn=0781762995 : William N. Rom, Steven B. Markowitz - 2007 - Medical

<https://www.gpo.or.th/rdi/html/cyto.html>; ดร.พรทิพย์ วีริชวงศ์

http://www.google.co.th/search?q=&imgdii=HmJCOTZPV5jcm..._20080319100453.jpg%

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d4life.exteen.com>

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d0deden.com>

<http://th.wikipedia.org/wiki/ตับ>

<http://www.whollymedical.com/index.php?lite=article&qid=42103550>

<http://thearokaya.co.th/web/?p=1643>

<http://th.wikipedia.org/wiki/เมแทบอลิซึมของยา>

http://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/bulletin/bul98/v6n1/Cyp_450

ธรรมชาติมีความสามารถสร้างสรรค์กลไกต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ให้มีความมหัศจรรย์หลายด้าน หนึ่งในความมหัศจรรย์นั้นคือ **กลไกกำจัดสารพิษ**

ในทางธรรมชาติบำบัดอธิบายว่า อาการผิดปกติต่างๆ เช่น ไอ จาม มีผื่น หรือการเป็นไข้ ไม่ใช่อาการป่วย แต่เป็นสัญญาณบ่งว่าร่างกายกำลังกำจัดสิ่งแปลกปลอมด้วยตัวเองตามธรรมชาติ เช่น เมื่อมีสารพิษเข้าไปในปอด ร่างกายก็จะกำจัดออกด้วยการจาม การจามแรงๆ เป็นการขับพิษออกจาก ร่างกายตามธรรมชาติ ดังนั้น ถ้ากินยาเพื่อกดอาการจามจะทำให้ร่างกายไม่สามารถขับสารพิษออกมาได้ นานวันเข้าจะเกิดการตกค้างสะสมซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคปอดตามมา หรืออาการท้องเสีย ในทาง ธรรมชาติบำบัดอธิบายว่า เป็นกระบวนการทำความสะอาดครั้งใหญ่ของร่างกายที่ต้องการกำจัดสารพิษ/ สิ่งแปลกปลอมด้วยการถ่ายออกให้หมด ดังนั้น สิ่งที่ต้องทำเมื่อมีอาการท้องเสีย คือ ปล่อยให้ร่างกายได้ ขับถ่าย และเฝ้าสังเกตอาการ หากขับถ่ายไม่บ่อยจนเกินไปโดยไม่มีอาการอื่นร่วมด้วย เช่น อาเจียน ปวด ท้อง ก็ไม่ควรกินยาให้หยุดถ่าย แต่เมื่อเริ่มมีอาการ คนส่วนใหญ่มักรีบกินยาเพื่อให้หยุดถ่ายทันที ทำให้ ร่างกายจำต้องสะสมและดูดซึมสารพิษเก็บไว้ ซึ่งเป็นเรื่องอันตรายอย่างยิ่ง เพราะเมื่อสารพิษ/ สิ่งแปลกปลอมต่างๆ ไม่ถูกขับออก ก็จะถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งหากซึมผ่านเส้นเลือด ไปสะสมที่ ผิวหนังจะกลายเป็นผื่นพุพอง ไปสะสมที่ไตจะเป็นอันตรายต่อไต ไปสะสมที่ระบบหายใจจะทำให้เป็นโรค หืดหอบ ฯลฯ

2.3.1 ช่องทางขับพิษของร่างกาย 2 ประเภท คือ

• ช่องทางขับพิษปกติ โดยธรรมชาติร่างกายคนเรามีช่องทางการขับพิษ 4 ช่องทาง คือ

- การหายใจ เมื่อหายใจเข้า ปอดจะนำเข้าออกซิเจนซึ่งจะถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดเพื่อนำไปใช้ทั่วร่างกาย และเมื่อหายใจออกจะขับคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งสารระเหยอื่นที่เป็นพิษ
- เหงื่อ ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากร่างกายแล้ว และลำเลียงของเสียและสารพิษต่างๆ จากหลอดเลือดออกมาที่ทางรูเหงื่อบริเวณผิวหนังชั้นนอกสุดด้วย
- ไต ในกลไกการล้างพิษ ไตมีหน้าที่ขับของเสียต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการเผาผลาญ สารอาหาร รวมทั้งสารพิษ สารเคมี ยา ในรูปของปัสสาวะ
- ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่สะสมกากอาหารส่วนที่เหลือจากการย่อยและส่วนที่ย่อยไม่ได้ แล้วดูดซึมเอาสารอาหารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่ร่างกาย จากนั้นจึงส่งกากอาหารเหลือทิ้งไปกำจัดออกทางทวารหนักในรูปอุจจาระ

◦ สำหรับผู้หญิง ร่างกายจะขับสารพิษ/สิ่งแปลกปลอมออกมากับเลือดประจำเดือนด้วย

• ช่องทางขับพิษฉุกเฉิน

โดยปกติแล้ว ช่องทางทั้ง 4 (+1) ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นช่องทางระบายพิษที่ดีและปลอดภัยที่สุดของร่างกาย แต่ดูเหมือนว่ายิ่งโลกมีความก้าวหน้าด้านวัตถุมากเท่าไร ก็ยิ่งเพิ่มความเสียหายต่อสุขภาพของคนมากขึ้นเท่านั้น เพราะนอกจากการดำเนินชีวิตในปัจจุบันจะไม่เอื้ออำนวยให้ร่างกายระบายพิษได้โดยสะดวกแล้ว ตัวคนเองยังจงใจขัดขวางการขับพิษของร่างกายโดยตรงอยู่เสมอ เช่น การใช้เครื่องสำอางต่างๆ เกินความจำเป็นและทิ้งคาบหน้าไว้เป็นเวลานานๆ เป็นเหตุให้รูขุมขนอุดตันจนไม่สามารถขับพิษออกทางต่อมเหงื่อได้ นานวันจะเกิดเป็นสิวอักเสบเต็มใบหน้า เป็นต้น

กรณีพิษสะสมมากจนไม่สามารถขับออกตามช่องทางปกติได้ทัน ร่างกายจะใช้กระบวนการขับพิษฉุกเฉิน ได้แก่ การไอ จาม น้ำมูก อาเจียน ท้องเสีย ไข้ และอื่นๆ เช่น สิว ผื่นคัน ตกขาว เพื่อช่วยให้พิษออกจากร่างกายได้อย่างรวดเร็วที่สุด ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นสิ่งดี ร่างกายกำลังทำ

ความสะอาดตนเองและขับสิ่งแปลกปลอมออกมา โดยเฉพาะอาการไอ ซึ่งในทางธรรมชาติบำบัดถือว่าเป็นสุดยอดของการบำบัดและการขับพิษ

2.3.2 กระบวนการกำจัดสารพิษ/สารเคมีของร่างกาย

ร่างกายมีระบบกำจัดสารพิษที่มีประสิทธิภาพและมีความซับซ้อน เพราะในแต่ละวันร่างกายได้รับสารมากมายหลายชนิดซึ่งจะต้องกำจัดสารส่วนเกิน และ/หรือ สารพิษออกให้มากที่สุด กระบวนการกำจัดสารพิษของร่างกายประกอบด้วยระบบเอนไซม์หลายกลุ่ม ทำหน้าที่กำจัดสารต่างๆ ทั้งที่รับเข้าสู่ร่างกายเป็นประจำและสารใหม่ที่ไม่เคยรับมาก่อน ซึ่งหากระบบนี้เสื่อมประสิทธิภาพลงจะส่งผลให้เกิดภาวะไม่พึงประสงค์ รวมถึงภาวะโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ [ข้อมูลหลักฐานที่แสดงความสัมพันธ์ของระบบกำจัดสารพิษที่เสื่อมประสิทธิภาพกับภาวะของโรค ได้แก่ โรคมะเร็ง, โรคพาร์กินสัน (Parkinson-อาการทางประสาทที่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหว), โรคไฟโบรมัยอะเลีย (Fibromyalgia-กลุ่มโรคที่มีอาการปวดของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายเรื้อรังร่วมกับอาการอ่อนล้า), ภาวะโครนิกแฟติก (Chronic fatigue-ความเจ็บปวดในส่วนกล้ามเนื้อและอาการเหนื่อยล้าเรื้อรัง), ภูมิคุ้มกันทำงานไม่ปกติ (immune dysfunction) เป็นต้น]

1) แนวคิด/ทฤษฎีการกำจัดสารพิษ

การกำจัดสารพิษเริ่มจากสมมุติฐาน (ค.ศ. 1773) ที่ว่า "สิ่งที่มนุษย์และสัตว์บริโภคเข้าไปจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสารที่ละลายน้ำได้ และถูกกำจัดออกจากร่างกายทางปัสสาวะ" ซึ่งได้ถูกพิสูจน์อย่างจริงจังใน ค.ศ. 1842 จากผลการทดลองให้สารเบนโซอิกแอซิด (benzoic acid) และการวิเคราะห์สารเมตาบอไลต์ (metabolite-สารที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสันดาปของร่างกาย) คือ กรด-ฮิปพูริก (hippuric acid) ในปัสสาวะ พบว่ามีปริมาณสัมพันธ์กัน และต่อมาได้ค้นพบสารเมตาบอไลต์อื่นอีกหลายชนิด และการศึกษาเพิ่มเติมนานกว่า 100 ปี จนเป็นทฤษฎีอันเป็นที่ยอมรับว่า การกำจัดสารพิษของร่างกายเกิดขึ้นที่ตับ ประกอบด้วยปฏิกิริยาระยะที่ 1 (Phase I reactions) และปฏิกิริยาระยะที่ 2 (Phase II reactions) โดยปฏิกิริยาระยะที่ 1 เป็นการเปลี่ยนโครงสร้างของสารที่ต้องการกำจัดให้อยู่ในรูปที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (reactive intermediates) เพื่อเอื้อให้เกิดปฏิกิริยาระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการเติมหมู่ที่ละลายน้ำเข้าไปเพื่อให้การขับออกทางปัสสาวะเกิดขึ้นได้ง่าย

กล่าวคือ ในแต่ละวันร่างกายได้รับสารเคมีในหลากหลายรูปแบบ อาทิ ยา ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค สารมลพิษในอากาศ ฯลฯ ที่บางชนิดเป็นพิษโดยตรง บางชนิดเป็นสารก่อกลายพันธุ์ (mutagenic substances) และบางชนิดเป็นพิษต่อยีนส์ (genotoxicants) และร่างกายมีกลไกเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพ (biotransformation) เพื่อกำจัดพิษของสารเคมี/สารพิษ/ยา โดยเซลล์ตัวร่วมกับระบบเอนไซม์ ซึ่งระบบเอนไซม์ในกระบวนการกำจัดสารพิษต้องมีความหลากหลายสามารถกำจัดสารพิษได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะสารที่อาจเข้าทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอ (prior to DNA binding) นั้น เป็นบทบาทของกลุ่มเอนไซม์ในระบบไซโตโครม พี 450 (Cytochrome P450 family) ซึ่งเมื่อร่างกายได้รับสารชนิดหนึ่งในปริมาณมาก เอนไซม์ที่ใช้ในการกำจัดสารชนิดนี้จะถูกเหนี่ยวนำ/กระตุ้นให้ทำงานในอัตราที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ดี ปัจจัยเฉพาะของแต่ละบุคคล เช่น อาหารที่บริโภค ยาหรือสารเคมีที่ได้รับ อายุ เพศ ลักษณะทางพันธุกรรม การดำเนินชีวิต สุขนิสัย เช่น การสูบบุหรี่ ดื่มเหล้า และรวมไปถึงภาวะโรคต่างๆ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการทำงานของระบบเอนไซม์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ/กระตุ้น/ หรืออาจยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ก็ได้

สารเหนี่ยวนำ/กระตุ้นให้เอนไซม์ทำงานมากขึ้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์กลุ่มเดียวหรือชนิดเดียว (Mono-functional inducers) และ สารเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์หลายกลุ่มหรือหลายชนิด (Multi-functional inducers)

สารเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์กลุ่มเดียวหรือชนิดเดียว [เช่น สารกลุ่มโพลีไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic hydrocarbon) จากควันบุหรี่, สารเอริลอะมีน (Aryl amine) จากอาหารปิ้ง/ย่าง สามารถเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์ Cyp1A1 และ Cyp1A2 ซึ่งเป็นเอนไซม์ในปฏิกิริยาระยะที่ 1 แต่ไม่มีผลต่อเอนไซม์ในปฏิกิริยาระยะที่ 2, หรือสารกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoids) หรือกลุ่มยากันชัก (anticonvulsants) ที่สามารถเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์ Cyp3A4, และสารเอทานอล, อะซิโตน, ไอโซโพรพานอล (ethanol, acetone, isoniazid) ที่สามารถเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์ Cyp2E1] จะทำให้เกิดความไม่สมดุลในกระบวนการกำจัดสารพิษ เนื่องจากการเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์ในปฏิกิริยาระยะที่ 1 จะทำให้เกิดสารเมตาบอไลต์ที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (reactive metabolites) จำนวนมาก ซึ่งหากปริมาณเอนไซม์ในปฏิกิริยาระยะที่ 2 ไม่เพียงพอกำจัดสารเมตาบอไลต์ที่เกิดขึ้น จะส่งผลให้เกิดการสะสมของสารเมตาบอไลต์ที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาที่เป็นพิษต่อดีเอ็นเอ (DNA), อาร์เอ็นเอ (RNA), และโปรตีน อันเป็นสาเหตุของความเสียหายต่อเซลล์, ภาวะก่อกลายพันธุ์, และเกิดโรคมะเร็งในที่สุด ดังนั้นการเหนี่ยวนำ/กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการกำจัดสารพิษจะต้องเป็นไปอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดการกำจัดสารพิษอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ การเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์โดยสารกระตุ้นเอนไซม์หลายกลุ่มหรือหลายชนิดในปฏิกิริยาระยะที่ 2 เป็นการนำโมเลกุลเมตาบอไลต์ของสารเคมี/สารพิษ/ยา จากปฏิกิริยาระยะที่ 1 มาควบคู่ (conjugate) กับสารเคมีในร่างกายที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี [เช่น เอนไซม์กลูตาไธโอนเอส ทรานสเฟอเรส และกลูโคโรนิล ทรานสเฟอเรส (Glutathione S-transferase/ Glucuronyl transferase) เป็นต้น] นั้น เป็นกลไกสำคัญของการกำจัดสารพิษที่สมบูรณ์

2) ตับและการกำจัดสารพิษ

ตับจะทำหน้าที่กำจัดสารพิษโดยการทำงานของเซลล์ตับ ร่วมกับระบบเอนไซม์และการทำงานของตับต้องอาศัยการทำงานของเซลล์ตับอย่างมาก ทั้งนี้ หน้าที่สำคัญของเซลล์ตับ คือ

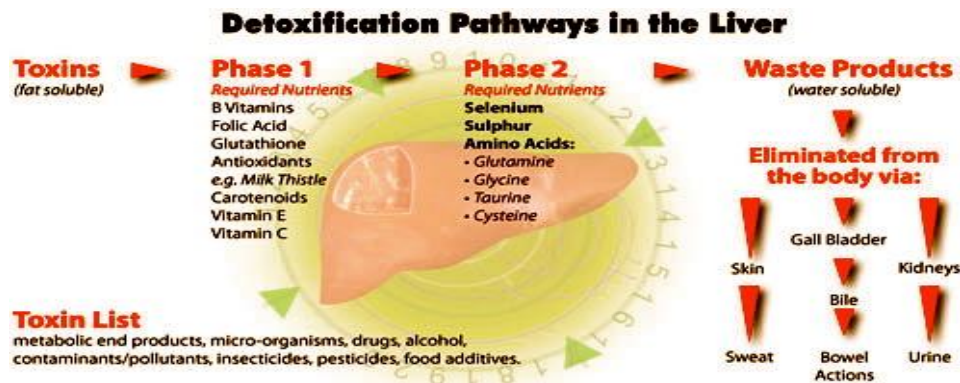
- ผลิตน้ำดี ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของเซลล์ตับ
- ควบคุมเมแทบอลิซึมของสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่
 - การสังเคราะห์น้ำตาลกลูโคสจากกรดอะมิโน กรดแลกติก หรือกลีเซอรอล
 - การสลายโมเลกุลของไกลโคเจนเพื่อผลิตน้ำตาลกลูโคสออกสู่กระแสเลือด และ
 - การสร้างไกลโคเจนจากน้ำตาลกลูโคส
- ควบคุมเมแทบอลิซึมของไขมัน โดยเฉพาะการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์
- ผลิตสารที่เป็นปัจจัยการแข็งตัวของเลือด (clotting factors)
- แปรรูปโมเลกุลของฮีมโกลบินที่ได้จากการทำลายเม็ดเลือดแดงที่หมดอายุโดยม้าม เพื่อสร้างเป็นรงควัตถุน้ำดี (bile pigments) เช่น บิลิรูบิน (bilirubin) และบิลิเวอร์ดีน (biliverdin)
- แปรสภาพสารพิษและยาต่างๆ ให้อยู่ในรูปที่ร่างกายสามารถขับถ่ายออกไปได้ กระบวนการนี้เรียกว่าเมแทบอลิซึมของยา
- เปลี่ยนแอมโมเนียที่เกิดจากการสลายโปรตีนเป็นยูเรีย เพื่อนำออกทางปัสสาวะ

- เก็บสะสมวิตามินและแร่ธาตุ เช่น วิตามิน B12, เหล็ก และทองแดง
- ตับเป็นแหล่งผลิตเม็ดเลือดแดงที่สำคัญในระยะตัวอ่อนช่วงสามเดือนแรก จนเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 32 ของการตั้งครรภ์ การผลิตเม็ดเลือดจะอยู่ในไขกระดูก

กระบวนการกำจัดสารพิษ

การกำจัดสารพิษ/สารเคมีของร่างกายเป็นกระบวนการทำงานของเซลล์ตับร่วมกับระบบเอนไซม์ 2 ระยะ คือ ระบบเอนไซม์ไซโตโครม พี 450 และระบบคอนจูเกชันเอนไซม์ของกลูตาไธโอนเอสทรานสเฟอเรส/หรือกลูตาไธโอน [ภาพที่ 2-6 (ก) และ (ข)]

เริ่มที่ระบบไซโตโครม ที่เมื่อพบเจอสารพิษก็จะนำมาทำลาย โดยทำให้โมเลกุลของสารพิษแตกออกด้วยกระบวนการสันดาป-ใช้ออกซิเจนเข้าไปทำลาย แต่เนื่องจากผลจากปฏิกิริยายังคงมีอันตราย/หรือมีความเป็นพิษอยู่ เพราะเกิดเป็นสารที่มีประจุไฟฟ้า (ลักษณะของอนุมูลอิสระ)/หรือสารออกไซด์ ฉะนั้นจึงต้องมีระบบเอนไซม์กลูตาไธโอนเข้ามาจับช่วง ซึ่งระบบที่สองนี้สำคัญมาก



(ก) ที่มา: <http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=dodeden.com>



(ข) ที่มา: <http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d4life.exteen.com>

ภาพที่ 2-6 (ก), (ข) กระบวนการกำจัดสารพิษของร่างกาย

ระบบกลูตาไธโอนจะเปลี่ยนแปลงสารพิษที่ถูกทำลายจากระยะที่ 1 ซึ่งมีประจุไฟฟ้าและเป็นอนุโมลอิสระ ให้เป็นสารที่หมดฤทธิ์ที่ไม่มีประจุไฟฟ้าหลงเหลือและเป็นสารที่ละลายน้ำได้ แล้วส่งไปให้ไตขับทิ้ง/หรือขับทิ้งทางอุจจาระ

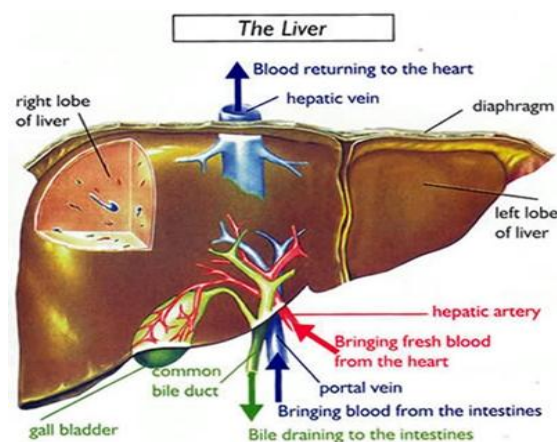
ทั้งนี้ ตับต้องการสารอาหารที่ช่วยสร้างเอนไซม์ของทั้งสองระบบ สำหรับระบบไซโตโครมให้ทานวิตามินต่างๆ ส่วนระบบกลูตาไธโอนนั้นให้ทานโปรตีนและต้องเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่ตับสามารถนำไปสร้างกลูตาไธโอนหรือเป็นโปรตีนที่มีกลูตาไธโอนผสมอยู่ด้วย เพื่อช่วยทำให้ตับทำลายอนุโมลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้กระบวนการทั้ง 2 ระยะดำเนินไปอย่างสมบูรณ์และไม่มีสารพิษตกค้าง/และเป็นอันตรายในร่างกาย

กระบวนการกำจัดยา

กระบวนการกำจัดยาจะคล้ายคลึงกับการเหนี่ยวนำ/กระตุ้นเอนไซม์ในกระบวนการกำจัดสารพิษ ที่สารบางกลุ่มมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ โดยการยับยั้งเกิดขึ้นเมื่อมีสารมากกว่าหนึ่งชนิดที่ต้องการเอนไซม์ตัวเดียวกันในกระบวนการเมแทบอลิซึม ซึ่งเมื่อเอนไซม์ในกระบวนการกำจัดสารพิษถูกยับยั้ง จะส่งผลให้ความเป็นพิษรุนแรงมากขึ้น

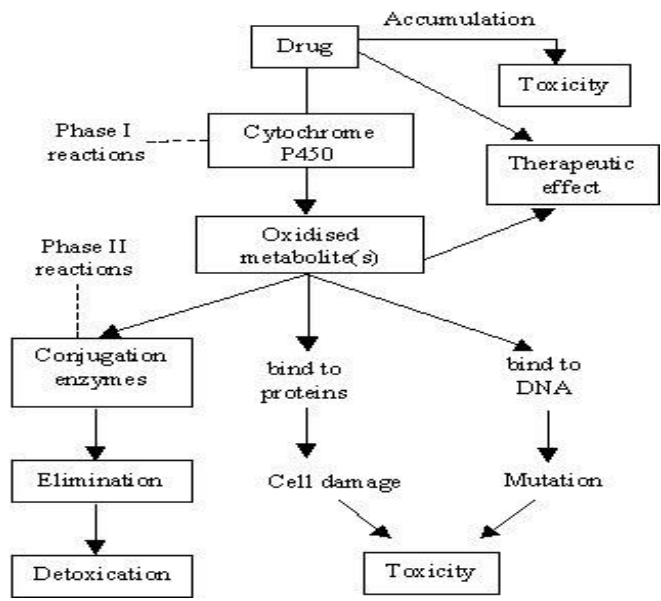
กล่าวคือเมื่อยาเข้าสู่ร่างกาย จะถูกดูดซึมเข้าสู่เส้นเลือดดำพอร์ทัล (portal vein) แล้วลำเลียงต่อไปยังตับ (ภาพที่ 2-7) จากนั้นเซลล์ตับ-เซลล์เฮพาโตไซด์/หรือเซลล์เฮพาติกพาราไคมัด (hepatocytes/ hepatic parenchymal cells) จะทำหน้าที่หลักในกระบวนการเมแทบอลิซึม ร่วมกับกลุ่มเอนไซม์ที่อยู่ในเซลล์ตับ (ภาพที่ 2-8) โดยในระยะที่ 1 เป็นกลุ่มของเอนไซม์-ไซโตโครม พี 450 และในระยะที่ 2 เป็นกลุ่มของเอนไซม์คอนจูเกชัน (Conjugation enzymes)

ระยะที่ 1 เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน/รีดักชัน (oxidation/reduction) และไฮดรอลิซิส (hydrolysis) โดยระบบเอนไซม์ไซโตโครม พี 450 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสภาพให้ยามีความเป็นขั้ว (polar) มากขึ้น และระยะที่ 2 จะเป็นกระบวนการสังเคราะห์หรือรวม (conjugation phase) กับสารที่มีกรดกลูคูโรนิก ซัลเฟต อะเซทิล (glucuronic acid, sulfate, acetyl) หรืออื่นๆ เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างให้เหมาะสมต่อการขับออกจากร่างกาย เกิดเป็นสารที่ละลายน้ำได้ที่จะถูกขับออกในรูปแบบปัสสาวะทางไต ซึ่งถือได้ว่าเป็นกระบวนการกำจัดพิษของยา



ที่มา: <http://www.whollymedical.com/index.php?lite=article&qid=42103550>

ภาพที่ 2-7 ตับและเส้นเลือดสำคัญ



ที่มา: <http://www.gpo.or.th/rdi/html/detoxi.html>, ดร.พรทิพย์ วิรัชวงศ์

ภาพที่ 2-8 แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการเมแทบอลิซึมและกระบวนการกำจัดพิษของยา

ตำแหน่งที่มีกระบวนการเมแทบอลิซึมของยาส่วนใหญ่จะอยู่ที่ตับ ตำแหน่งอื่นก็พบได้ เช่น ปอด ไต เลือด สมอง ผิวหนัง และ ลำไส้เล็ก (extrahepatic metabolism)

ในกรณีที่สารเมตาบอไลต์ที่ถูกออกซิไดส์แล้วไม่ได้ผ่านปฏิกิริยาระยะที่ 2 ร่างกายจะขับออกทิ้งไม่ได้ จึงยังคงเป็นพิษอยู่ จะไปจับกับโปรตีนในเซลล์ ทำให้เซลล์ถูกทำลาย เกิดเป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxicity) หรือไปจับกับดีเอ็นเอ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (mutation) แล้วเกิดพิษต่อยีนส์ (genotoxicity) ต่อไป

ในกลไกการกำจัดยานี้ ระบบเอนไซม์ไซโตโครม P450 มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้พิษของยา/สารเคมีเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

กระบวนการกำจัดสารวีไอซีส์

ในกรณีของสารวีไอซีส์ที่ปกติสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ โดยการสูดดมไอระเหย (vapour) ผ่านทางเดินหายใจ (respiratory tract), โดยการดูดซึมผ่านทางเดินอาหาร (gastro-intestinal tract) จากการกินหรือกลืนเข้าทางปาก, และโดยการสัมผัสทางผิวหนัง (skin contact) นั้น เนื่องจากสารอินทรีย์ระเหยละลายในไขมันได้ดีจึงดูดซึมผ่านผิวหนังได้ (skin absorption) และผ่านเข้าสู่ตับ ซึ่งหากไม่ถูกกำจัดทำลายจะเกิดสะสมในร่างกาย สารวีไอซีส์บางชนิดหากได้รับในปริมาณมากจะส่งผลให้เกิดการทำลายระบบประสาทส่วนกลาง คือ กดประสาทส่วนกลาง โดยอาจเกิดอาการทันทีทำให้หมดสติได้ และในกรณีที่ได้รับสารวีไอซีส์ปริมาณน้อยเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดปัญหาเรื้อรัง อาจทำให้เกิดมะเร็งและเกิดการเสื่อมของเนื้อเยื่ออวัยวะภายในได้ด้วย

การเกิดพิษของสารวีไอซีส์เกี่ยวข้องกับ 2 กลไกสำคัญ คือ

- ก) สมบัติทางเคมีของสารที่ทนทานต่อการสลายตัวทางชีวภาพ และ
- ข) ความสามารถรวมตัวกับสารชีวโมเลกุล คือ ดีเอ็นเอ, โปรตีน, และไขมันได้ แล้วทำให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีในเซลล์ถูกรบกวนและหยุดชะงัก สารวีไอซีส์จะเป็นอันตราย มีความรุนแรงและส่งผลให้มีอาการป่วยมากหรือน้อย เกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย คือ

- ช่วงครึ่งชีวิต (หรือความคงอยู่) ของสารวีไอซีเอสในเลือด (ตรวจวัดระดับสารวีไอซีเอสในเลือด)
- สภาวะภายในร่างกายและปฏิกิริยาชีวเคมี-เมแทบอลิซึมในตับและเนื้อเยื่อ ที่อาจแปรสภาพให้เป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลง และขึ้นอยู่กับปริมาณแอลกอฮอล์หรือสารเคมีอื่นในกระแสเลือดและเนื้อเยื่อด้วย เช่น การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์จะเพิ่มการดูดซึมสารวีไอซีเอสและเพิ่มระดับของ 2-บิวทานอน (2-butanon) และอะซิโตน (acetone) ในเลือดได้
- การขับทิ้ง; สารพิษ/สารวีไอซีเอสถูกขับโดยตรงผ่านไตออกมาทางปัสสาวะ ทางลมหายใจ และโดยอ้อมผ่านตับและน้ำดี ถ้าสารนั้นถูกขับทิ้งออกได้ง่าย ความเป็นพิษจะลดน้อยลงกว่าสารเคมีที่ถูกขับออกทิ้งได้ยาก

โดยเมื่อสารวีไอซีเอสเข้าสู่ร่างกาย จะผ่านเข้าสู่ตับ สารวีไอซีเอสจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการเมแทบอลิซึมด้วยเอนไซม์ในระบบ P450 ในระยะแรก และในระยะหลังรวมตัวกับสารกลูตาไธโอน โดยชนิดเอนไซม์ในระบบ P450 ที่ใช้จะต่างกันขึ้นกับชนิดของสารวีไอซีเอส เช่น เอนไซม์ชนิด CYP2E1 มีบทบาทมากต่อเมแทบอลิซึมของไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene) ทำให้เปลี่ยนไปเป็นคลอรัลไฮเดรต (chloralhydrate) ที่ต่อมาถูกเร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ชนิด CYP2B เปลี่ยนเป็นไตรคลอโรเอทานอล (trichloroethanol) จนในที่สุดอยู่ในรูปของไตรคลอโรอะซิติกแอซิด (trichloroacetic acid) ซึ่งจะถูกขับทิ้งทางปัสสาวะ; หรือเซลล์ตับจะทำให้โทลูอีน (toluene) เปลี่ยนเป็นเบนซิลแอลกอฮอล์ (benzyl alcohol) และเบนโซอิกแอซิด (benzoic acid) ที่ละลายในน้ำได้ แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะ

2.4 การเกิดมะเร็งจากสารเคมี (Chemical Carcinogenesis)

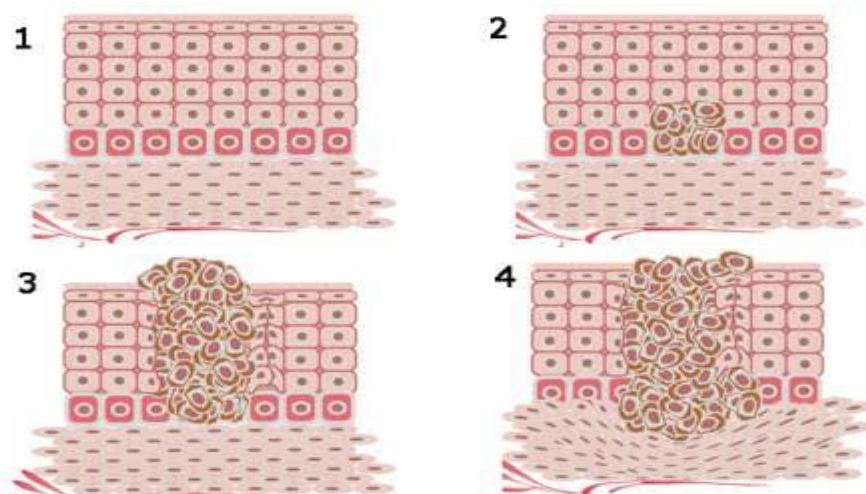
สถาบันมะเร็งแห่งชาติ, 2552. สถิติมะเร็งในประเทศไทย. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
[https://guru.sanook.com/member/writer.php?sid= ...](https://guru.sanook.com/member/writer.php?sid=...); สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 9
<https://www.gpo.or.th/rdi/html/fruit.html> ; ดร.เยาวพา สุวดีติ กลุ่มวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ
 pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra Porasuphatana
<http://www.cccthai.org/l-th/index.php/2009-06-13-08-46-51.html> ; กรรณดา อิศระกุลฤทธา
<https://haamor.com/knowledge/>; ศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พวงทอง ไกรพิบูลย์
www.cancerstaging.org/staging/index.html ; และ นิตยสาร Alternative Medicine
www.thailabonline.com

มะเร็งเป็นปัญหาสาธารณสุขของทุกประเทศ ในประเทศไทยโรคมะเร็งเป็นสาเหตุการตายอันดับที่สามารถจากโรคหัวใจและอุบัติเหตุ โรคมะเร็งเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น สารก่อมะเร็งในอาหาร การสูบบุหรี่ การรับสัมผัสกับสารก่อมะเร็งทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยเฉพาะมลพิษของสิ่งแวดล้อมซึ่งทวีความรุนแรงขึ้น ทำให้อัตราการเจ็บป่วยจากโรคมะเร็งเพิ่มมากขึ้นและอัตราการตายแสดงแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งนี้ ภาพรวมในปี พ.ศ. 2551 สาเหตุการตายด้วยโรคมะเร็ง คือ ลำดับที่ 1 มะเร็งตับและทางเดินน้ำดี ตามมาด้วย มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก และมะเร็งปากมดลูก โดยอวัยวะที่จะเกิดเป็นมะเร็งนั้นจะแตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง เพศชายจะเป็นมะเร็งตับมากที่สุด รองลงมา คือ มะเร็งปอด เพศหญิงจะเป็นมะเร็งปากมดลูกสูงสุด รองลงมาคือ มะเร็งเต้านม โรคมะเร็งเหล่านี้มีความรุนแรง รักษาให้หายขาดยาก อีกทั้งผู้ป่วยโรคมะเร็งส่วนมากมักมาพบแพทย์เมื่อปรากฏอาการชัดหรือมีการลุกลามของโรคมามากแล้ว ทำให้การป้องกันรักษาไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2.4.1 ความรู้เกี่ยวกับมะเร็ง

มะเร็ง-Cancer มาจากคำศัพท์ในภาษากรีกว่า *carcinus* หรือ *karkinos* ที่แปลว่า ปู ซึ่งหมายถึง "กระบวนการไร้ระเบียบ ไม่มีอะไรมาขัดขวางการใช้อำนาจควบคุม" ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการโตของก้อนมะเร็ง จะมีส่วนยื่นเข้าไปในเนื้อเยื่อปกติโดยรอบเหมือนขาปู (สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัมะเร็ง จึงมักใช้รูปปู และแขนงวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับมะเร็ง เรียกว่า "Oncology" ซึ่งมาจาก *Onkos* ในภาษากรีก แปลว่า Tumor หรือ Mass)

มะเร็งเป็นกลุ่มโรคที่ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ผิดปกติ โดยสาเหตุอาจมาจากเชื้อไวรัส (virus), สารเคมี (chemicals), รังสี (radiation) หรือจากกรรมพันธุ์ (genetics) ฯลฯ การเกิดมะเร็งเริ่มจากเพียงหนึ่งเซลล์ที่มีความผิดปกติระดับยีนส์ (เกิดการกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอภายในเซลล์ ซึ่งทำลายข้อมูลของยีนส์-genes ที่เป็นตัวกำหนดหน้าที่ของเซลล์ การเคลื่อนย้าย และการควบคุมความปกติของการแบ่งตัวของเซลล์) ซึ่งเซลล์ที่มีความผิดปกติระดับยีนส์ (transformed cells) จะแบ่งตัวเพิ่มขึ้น ทำให้มีจำนวนมากขึ้นจนเป็นกลุ่มเซลล์ (subclones) และเพิ่มอย่างมากจนเป็นก้อนมะเร็ง (neoplasm) โดยเซลล์ในก้อนมะเร็ง (neoplastic cells) จะเจริญพัฒนา (differentiation) โดยเปลี่ยนแปลงลักษณะและหน้าที่ต่างจากเซลล์ปกติ แล้วเพิ่มจำนวน (rate of growth) และแพร่กระจาย (metastasis) อย่างไม่หยุดยั้ง (ภาพที่ 2-9)



ที่มา: pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra porasuphatana

ภาพที่ 2-9 แสดงการเกิดเซลล์มะเร็ง

การแบ่งเซลล์ที่ไม่สามารถควบคุมได้นี้ทำให้ลูกหลานเข้าไปในเนื้อเยื่ออื่นๆ โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น เจริญเติบโตโดยตรงเข้าไปในเนื้อเยื่อข้างเคียง (invasion) หรือการอพยพเคลื่อนย้ายเซลล์ไปยังตำแหน่งที่ไกลๆ ซึ่งเป็นกระบวนการหลายขั้นตอนและใช้ระยะเวลาหลายปี การแทรกซึมเช่นนี้จึงมีการทำลายหลอดเลือดทำให้มีเลือดออก หรือจากการที่ก้อนมะเร็งโตเร็วมากจนขาดเลือดไปหล่อเลี้ยง จึงเกิดการเน่าตายของเซลล์มะเร็งทำให้มีกลิ่นเหม็นอย่างมาก และลักษณะที่สำคัญของมะเร็ง คือ เซลล์มะเร็งจากมะเร็งปฐมภูมิสามารถจะแพร่กระจายไปได้ทั่วร่างกาย ไปเกิดขึ้นใหม่เป็นมะเร็งทุติยภูมิตรงส่วนอื่นของร่างกายที่อยู่ห่างไกลออกไป

กล่าวโดยสรุป เซลล์มะเร็งจะมีลักษณะสำคัญร่วมกัน ดังนี้

- มีต้นกำเนิดมาจากเซลล์เพียงเซลล์เดียว (monoclonal origin)
- มีแอนติเจนที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ
- ตอบสนองต่อการควบคุมการเจริญเติบโตหรือการซ่อมแซมเนื้อเยื่อตามปกติของร่างกาย
- เจริญเติบโตได้เองโดยไม่ต้องอาศัยปัจจัยจากภายนอกช่วยเหลือ (autonomous growth)
- เจริญลุกลามออกนอกขอบเขตของเนื้อเยื่อปกติ (invasive growth)
- เจริญได้ในเนื้อเยื่อที่อยู่ห่างไกล (metastatic growth) โดยกระจายไปตามระบบน้ำเหลืองหรือระบบไหลเวียนโลหิต

1) ชนิดของเนื้องอก

โดยปกติ ภาวะและเนื้อเยื่อของร่างกายจะประกอบด้วยส่วนที่มีลักษณะเป็นสีเหลืองเล็ก ๆ เรียกว่าเซลล์ เซลล์ที่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายอาจมีลักษณะและหน้าที่การทำงานแตกต่างกันไป แต่การสร้างหรือผลิตตัวเองขึ้นมาใหม่จะเป็นในแบบเดียวกัน โดยจะสร้างเซลล์ตัวใหม่ขึ้นมาแทนที่ทดแทนเซลล์เดิมที่มีอายุและตายไป/หรือเซลล์มีเสียหายและถูกทำลาย ซึ่งโดยปกติการแบ่งตัวและการเจริญเติบโตของเซลล์มีกระบวนการควบคุมและเป็นไปตามลำดับขั้นตอน แต่หากกระบวนการเหล่านี้ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยเหตุผลใดก็ตาม เซลล์จะเกิดการแบ่งตัวและเติบโตเป็นลำดับจนเป็นก้อน ซึ่งก้อน/ตุ่ม/ไต ที่ผิดปกติที่เกิดขึ้นมาจากเนื้อเยื่อของร่างกายและปรากฏขึ้นภายในร่างกาย/หรือบริเวณผิวหนัง ที่เรียกว่าเนื้องอก (tumor/neoplasm/ neoplasia/ หรือ new growth) นี้ อาจไม่มีประโยชน์และไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย หรืออาจเป็นก้อนเนื้อร้ายที่เป็นโทษต่อร่างกายก็ได้

เนื้องอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

• **เนื้องอกชนิดธรรมดา (benign tumor)** เป็นเนื้องอกที่ไม่แพร่กระจาย เซลล์ของเนื้องอกคล้ายกับเซลล์รอบข้างและมีกรอบที่แน่นนอนอยู่ในเนื้อเยื่อเส้นใย (fibrous tissue) ส่วนใหญ่ไม่มีศักยภาพในการกระจายไปส่วนอื่นของร่างกาย การปรากฏตัวของเนื้องอกมีผลต่ออวัยวะนั้นๆ แต่มักไม่มีการทำลาย เนื้องอกเหล่านี้มักเจริญช้าๆ จนถึงระดับที่ก่อให้เกิดอาการที่ขัดขวางการทำงานของอวัยวะนั้นๆ โดยปกติจะมีผลต่อร่างกายน้อยมาก เว้นแต่

- เกิดในอวัยวะที่มีเนื้อที่จำกัด เช่น ภายในสมอง ทำให้เกิดการกดดันต่อเนื้อสมอง ปกติโดยรอบอย่างมาก ทำให้เสียชีวิตได้
- เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ก้อนเนื้องอกที่มีก้อนอาจจะบิดตัว ทำให้เกิดความเจ็บปวด เกิดการเน่าตายของก้อนเนื้องอก มีเลือดออก หรือมีการติดเชื้อได้
- เนื้องอกที่มีการสร้างฮอร์โมน เช่น เนื้องอกของต่อมใต้สมอง ต่อมหมวกไต ตับอ่อน เป็นต้น ทำให้ร่างกายมีการผิดปกติในระบบฮอร์โมนเป็นอย่างมาก
- เนื้องอกชนิดธรรมดาที่อาจกลายเป็นมะเร็งได้

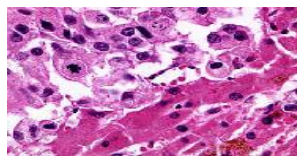
- **เนื้องอกชนิดร้าย (malignant tumor) หรือที่เรียกว่า "มะเร็ง"**

เป็นเนื้องอกที่แพร่กระจาย ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นในอวัยวะหนึ่งแล้ว เซลล์บางส่วนก็จะหลุดออกไปตามระบบท่อน้ำเหลืองถึงอวัยวะที่เหมาะสมแล้วเจริญเติบโตต่อ เกิดเป็นกลุ่มเซลล์ใหม่ที่แตกต่างจากเซลล์รอบข้าง เนื่องจากมีหน่วยพันธุกรรมที่ผิดปกติไปจากเดิม องค์ประกอบของเซลล์มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งหากระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายเป็นปกติ โดยเฉพาะระบบเซลล์เม็ดเลือดขาวจำได้ว่าเป็นเซลล์ผิดปกติ ก็จะทำลายทิ้ง มะเร็งอาจเกิดในลักษณะก้อนมะเร็งหรือลักษณะเซลล์มะเร็งกระจายไปทั่วระบบอวัยวะ เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว เซลล์มะเร็งจะกระจายไปทั่วระบบไหลเวียนเลือด เป็นต้น ทั้งนี้การเรียกชื่อของมะเร็งจะเรียกชื่อจากจุดที่เริ่มต้น เช่น เริ่มเป็นที่มะเร็งเต้านม แล้วแพร่กระจายไปที่ตับ ก็ยังคงเรียกว่ามะเร็งเต้านมไม่ใช่มะเร็งตับ

2) ชนิดของมะเร็ง

ชนิดมะเร็งมีมากมายกว่า 200 ชนิด แต่แบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มมะเร็งของเยื่อ, กลุ่มมะเร็งของเนื้อเยื่ออ่อน, กลุ่มมะเร็งระบบน้ำเหลือง, กลุ่มมะเร็งลิวคีเมียส์ และกลุ่มมะเร็งของเซลล์ผลิตเม็ดสี

- **กลุ่มมะเร็งของเยื่อ (Carcinoma)**



หมายถึง มะเร็งซึ่งมาจากเซลล์เยื่อผิวหนังของอวัยวะทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ซึ่งเซลล์เยื่อผิวหนังมี 4 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่

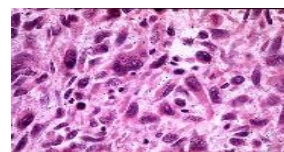
- Glandular คือ กลุ่มของเซลล์เยื่อผิวหนังที่สร้างสารคัดหลั่ง
- Squamous คือ กลุ่มของเซลล์เยื่อผิวหนัง ลักษณะแบนบางหลายเหลี่ยม
- Transitional คือ เซลล์เยื่อผิวหนังที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามการขยายและหดตัวของอวัยวะนั้นๆ จะพบในอวัยวะ เช่น ท่อทางเดินปัสสาวะ
- Pseudostratified คือ เซลล์เยื่อผิวหนังที่เรียงตัวหลายชั้นเทียม พบในอวัยวะ เช่น ปอด

ตัวอย่างมะเร็งของเซลล์เยื่ออวัยวะชนิดต่างๆ เช่น มะเร็งเต้านม (Breast Carcinoma) ที่ส่วนใหญ่เกิดจากเซลล์เยื่อของต่อมสร้างน้ำนม, มะเร็งของเยื่อช่องปาก/เยื่อทางเดินอาหาร/เยื่อทางเดินหายใจ/เยื่อมดลูก/รวมทั้งผิวหนัง

มะเร็งพวกนี้พบได้บ่อย (ร้อยละ 85) มีลักษณะเฉพาะตัวที่มักแพร่กระจายไปทางกระแส น้ำเหลืองก่อนทางกระแสเลือด ฉะนั้น จึงมีโอกาสรักษาให้หายได้ง่าย ทั้งโดยวิธีผ่าตัดหรือรังสีรักษา

- **กลุ่มมะเร็งของเนื้อเยื่ออ่อน (Sarcoma)**

หมายถึง มะเร็งที่เกิดจากเนื้อเยื่ออ่อนหรือเนื้อเยื่อเสริม (soft tissue/supportive tissues) ของร่างกาย ได้แก่ ไขมัน กล้ามเนื้อ เส้นประสาท และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน นอกจากนี้ ยังรวมถึงกระดูก และกระดูกอ่อนด้วย ตัวอย่างเช่น มะเร็งของกล้ามเนื้อ/ระบบประสาท/กระดูก เป็นต้น



มะเร็งพวกนี้มักแพร่กระจายไปทางกระแสเลือดได้เร็ว และโดยเฉลี่ยจะพบในคนอายุน้อยกว่าคนที่เป็นมะเร็งเยื่อ

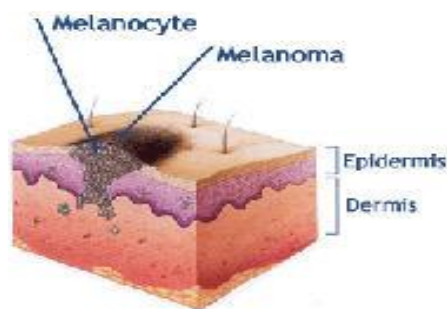
- **กลุ่มมะเร็งระบบน้ำเหลือง (Lymphoma)**

หมายถึง มะเร็งที่พัฒนามาจากต่อมน้ำเหลืองและเนื้อเยื่อของระบบภูมิคุ้มกัน

- **กลุ่มมะเร็งลิวคีเมียส์ (Leukemias)**

หมายถึง มะเร็งของระบบโลหิตที่เกิดจากความผิดปกติของเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือดที่อยู่ในไขกระดูก (bone marrow)

- กลุ่มมะเร็งของเซลล์ผลิตเม็ดสี (Melanoma)
หมายถึง มะเร็งที่เกิดจากเซลล์ผลิตเม็ดสี (melanocytes) ซึ่งจะพบตามผิวหนัง ฝ้า (mole)



2.4.2 การเกิดมะเร็ง

pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra Porasuphatana

<http://www.nci.go.th/th/Knowledge/reasonrisk.html>

http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=279

http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=281

<http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>

การเกิดโรคมะเร็งเป็นกระบวนการหลายขั้นตอน มีกลไกสลับซับซ้อนที่ทำให้เซลล์ปกติ กลายเป็นเซลล์มะเร็ง (มะเร็งบางชนิดทราบกลไกแน่ชัด แต่อีกมากชนิดยังไม่ทราบกลไกที่แน่นอน) และ มีการเปลี่ยนแปลงเจริญเติบโตจากเซลล์มะเร็งเพียงเซลล์เดียวกลายเป็นก้อนมะเร็งขึ้นมา ต่อมาจะ เกิดการลุกลามเฉพาะที่ และในที่สุดเกิดการแพร่กระจายไปสู่อวัยวะอื่น ซึ่งใช้ระยะเวลาหลายปี

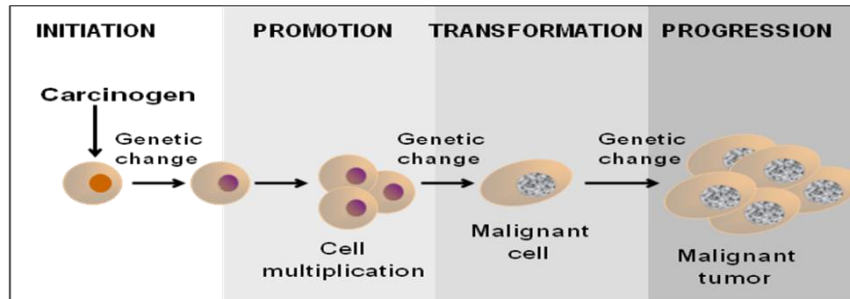
กระบวนการเกิดมะเร็งเริ่มต้นโดยมีตัวกระตุ้น (initiator) ให้เกิดพัฒนาการ จากลำดับ ก่อนจะเป็นตัวก่อมะเร็ง (precarcinogen) จนเป็นตัวก่อมะเร็ง (carcinogen) ซึ่งตัวกระตุ้นนี้จะทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือทำลายยีนส์ที่ควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์ตามปกติ และเกิดการกลาย พันธุ์ (mutation) ซึ่งใช้เวลาหลายปี โดยระหว่างนั้นจะได้รับตัวกระตุ้นเสริม (promotor) ซึ่งเมื่อ เซลล์ปกติที่กลายพันธุ์ได้รับสิ่งกระตุ้นเสริมซ้ำแล้วซ้ำเล่า นั่นคือเกิดการเร่งการเจริญเติบโตของ เซลล์มะเร็งขึ้น และจะแพร่กระจายและลุกลามไปในที่สุด โดยสังเขป กระบวนการเกิดมะเร็งจำแนก ได้เป็น 4 ขั้นตอน [ภาพที่ 2-10 (ก) และ (ข)]

1) Initiation-ขั้นเริ่มต้น เป็นขั้นตอนที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในระดับยีนที่นำไปสู่การ เกิดความผิดปกติอย่างถาวรในเซลล์ จนเซลล์ปกติเกิดการกลายพันธุ์ เป็นเซลล์ initiator/initiated cell หรือ transformed cell ซึ่งสามารถแสดงออกและถ่ายทอดความผิดปกติส่งต่อไปยังเซลล์รุ่น ต่อไป (daughter cell) ได้

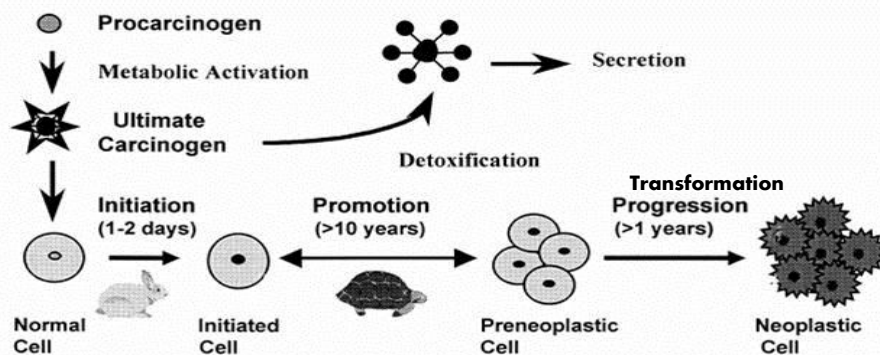
2) Promotion-ขั้นเสริมส่ง เป็นขั้นตอนที่ transformed cell ได้รับการกระตุ้นเสริม ซ้ำแล้วซ้ำเล่า ทำให้เร่งเจริญเติบโตในลักษณะที่รวดเร็วและคงอยู่ได้ดีกว่าเซลล์ปกติที่ล้อมรอบอยู่ การเกิด promotion นี้ทำให้ transformed cells เจริญและเปลี่ยนแปลงพัฒนาไปเป็นกลุ่มเซลล์ (subclone) และกลายเป็นก้อนเนื้อออกขึ้น

3) Transformation-ขั้นเปลี่ยนแปลง เป็นขั้นตอนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็น เซลล์มะเร็ง ในระยะนี้เชื่อว่ามีเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) เพิ่มขึ้น

4) Progression-ขั้นก้าวไป เป็นขั้นตอนที่เซลล์มะเร็งขยายจำนวนโดยการแบ่งตัว ทำให้เซลล์มะเร็งมีความรุนแรงและมีคุณสมบัติที่จะรุกรานเนื้อเยื่อรอบๆ และมีความสามารถที่จะแพร่กระจายไปสู่อวัยวะอื่น



(ก) ที่มา: pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra orasuphatana



(ข) ที่มา: http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=281

ภาพที่ 2-10 แสดงขั้นตอนและระยะเวลาของการเกิดมะเร็งจากสารเคมี

2.4.3 กลไกการเกิดมะเร็งจากสารเคมี

en.wikipedia.org/wiki/Genotoxicity

www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8184492

pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra Porasuphatana

<http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>

vatchainan2.blogspot.com/.../neurogenic-pain-2-nociceptive-preprocess.html

www.il.mahidol.ac.th/e-media/dna/chapter/chapter3_1geneexpress.html

th.wikipedia.org/wiki/การถ่ายแบบดีเอ็นเอ

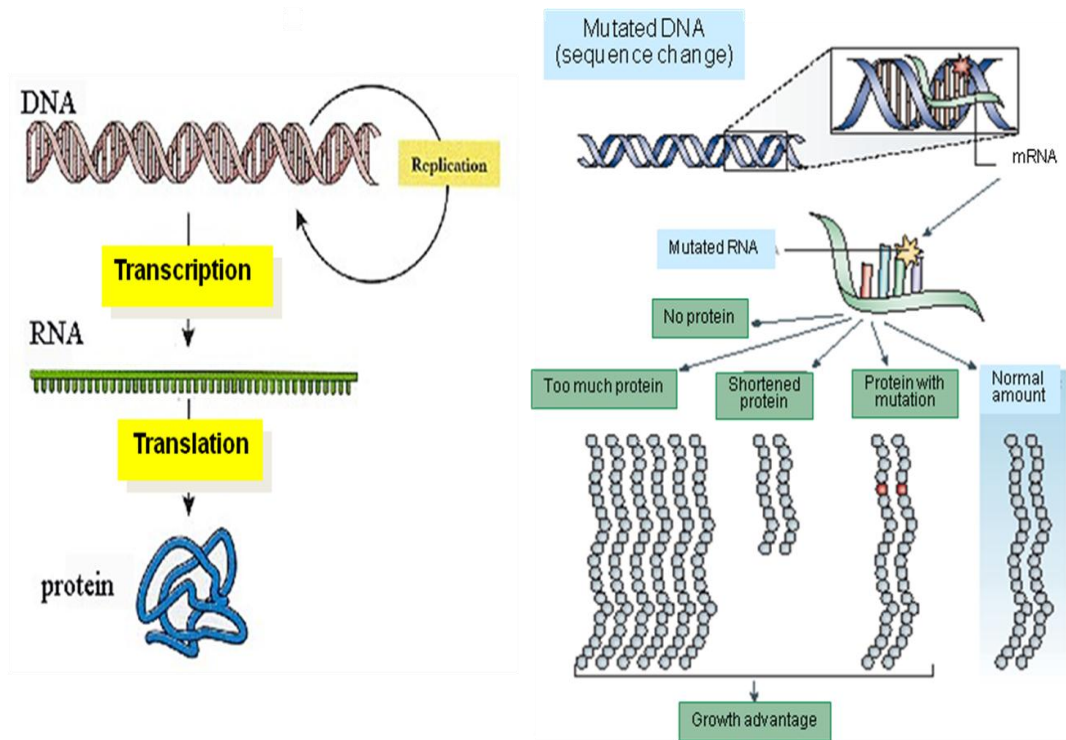
<http://home.kku.ac.th/cmdl/project02.html>

การเกิดมะเร็งจากสารเคมีเป็นกระบวนการซับซ้อนหลายขั้นตอน (multi-stage process) ซึ่งแม้ขณะนี้ยังไม่สามารถเข้าใจได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม เชื่อว่าเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะ คือ เกิดการเป็นพิษระดับยีนส์และแพร่กระจาย และเกิดการเป็นพิษโดยกระบวนการอื่นและแพร่กระจาย

1) กลไกการเป็นพิษระดับยีน (Genotoxic mechanism)

กลไกการเป็นพิษระดับยีนเป็นกระบวนการที่สารเคมีเข้าทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอโดยตรง ที่เรียกว่าดีเอ็นเอแอดดักต์-DNA Adduct (ภาพที่ 2-11)

ดีเอ็นเอแอดดักท์ เป็นกระบวนการที่เมื่อสารเคมีเข้าสู่ร่างกายแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ เนื่องจากกระบวนการเมแทบอลิซึมถูกกระตุ้น (metabolic activation) ด้วยเอนไซม์ไปเป็นสภาพที่มีศักยภาพก่อมะเร็ง (ultimate carcinogen) ซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอ ก่อให้เกิด DNA Adduct ทำให้ดีเอ็นเอในเซลล์เป้าหมายมีสภาพผิดปกติ/หรือถูกทำลาย (DNA damage)



ที่มา: pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra Porasuphatana

ภาพที่ 2-11 กลไกการเป็นพิษระดับยีนส์ (Genotoxic mechanism)

หากดีเอ็นเอแอดดักท์ที่เกิดขึ้นนี้ยังคงอยู่ในดีเอ็นเอโดยไม่ถูกซ่อมแซม (repair) จะทำให้เกิดความผิดพลาดของลำดับการเรียงตัวของดีเอ็นเอ (DNA sequence) จนเมื่อถึงขั้นตอนการถ่ายแบบดีเอ็นเอ (DNA replication) ที่อาร์เอ็นเอ (RNA) จะเข้าทำสำเนาลำดับการเรียงตัว-รหัสของดีเอ็นเอ (transcription), แปล (translation), และถ่ายถอดรหัสในกระบวนการสร้างโปรตีนที่มีลำดับของดีเอ็นเอเปลี่ยนไป ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ (mutation) และถ่ายถอดสู่เซลล์ลูก (daughter cell) ได้ ดังนั้นการเกิดดีเอ็นเอแอดดักท์ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงในยีนส์ที่จะนำไปสู่การเกิดมะเร็ง โดยผ่านทางโปรตีนที่สร้างขึ้นโดยยีนส์โปรโตอองโค, ยีนส์อองโค และยีนส์ต้านเนื้องอก

• **ยีนส์โปรโตอองโค-Protooncogenes** เป็นลำดับของดีเอ็นเอซึ่งเป็นรหัสสำหรับสร้างโปรตีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเจริญเติบโตของเซลล์ (เช่น growth factor) การทำงาน คือ ยีนส์จะแสดงออกเพื่อให้เกิดการแบ่งเซลล์ และเมื่อใดที่ยีนส์หยุดการแสดงออก เซลล์จะหยุดการแบ่งตัว ดังนั้นหากเกิดการกลายพันธุ์จนยีนส์แสดงออกมาตลอดเวลา เซลล์จะแบ่งตัวโดยไม่มีที่สิ้นสุด

- **ยีนส์อองโค-Oncogenes** เป็นยีนส์ที่ถูกเปลี่ยนแปลงมาจากยีนส์โปรโตอองโค โดยผลจากการก่อกลายพันธุ์ส่งผลให้โปรตีนที่จะถูกสร้างมีคุณสมบัติต่างไปจากโปรตีนปกติ กลายเป็นโปรตีนที่ทำให้เซลล์เจริญเติบโตผิดปกติ จนกลายเป็นมะเร็ง [พบยีนส์อองโคนี้ครั้งแรกในไวรัสก่อมะเร็ง เช่น Rous Sarcoma Virus (RSV) ซึ่งเป็น RNA Virus ที่เมื่อเข้าไปในเซลล์ร่างกายแล้ว จะใช้เอนไซม์สร้างดีเอ็นเอที่เรียกว่า Provirus จากดีเอ็นเอของมัน ซึ่ง Provirus สามารถแทรกตัวเข้ากับดีเอ็นเอของเซลล์ร่างกาย แล้วทำให้เซลล์ร่างกายเป็นเซลล์มะเร็งได้]

- **ยีนส์กดระงับ/ยีนส์ต้านเนื้องอก-Tumor Suppressor Genes** เป็นลำดับการเรียงตัวของดีเอ็นเอซึ่งเป็นรหัสสำหรับสร้างโปรตีนที่หยุดยั้ง (inhibit) กระบวนการเพิ่มจำนวนของเซลล์ (cell proliferation) หรือหยุดยั้งกระบวนการที่ทำให้เกิดการตายของเซลล์แบบอะพ็อโทซิส (apoptosis) ลักษณะการทำงานคือ เมื่อยีนส์ทำงาน เซลล์จะหยุดการแบ่งตัว แต่เมื่อยีนส์หยุดการแสดงออกจะเกิดการแบ่งเซลล์ ดังนั้นเมื่อใดก็ตามที่ยีนส์กดระงับเนื้องอกกลุ่มนี้สูญเสียหน้าที่ที่ไม่สามารถแสดงออกได้ เซลล์จะแบ่งตัวโดยไม่มีที่สิ้นสุด

ทั้งนี้ ยีนส์อองโคและยีนส์กดระงับเนื้องอกเป็นเป้าหมายสำคัญของการเกิดมะเร็งแบบการเป็นพิษระดับยีนส์ เพราะสารเคมีอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในดีเอ็นเอของยีนส์ทั้งสองชนิดนี้แล้วส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องไปจนกลายเป็นมะเร็งได้

2) กลไกการเป็นพิษที่ไม่ใช่ระดับยีนส์ (Non-genotoxic mechanism)

ในกลไกการเป็นพิษที่ไม่ใช่ระดับยีนส์ สารเคมีไม่ได้เข้าทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอโดยตรง แต่ส่งผลทำให้เกิดมะเร็งโดยผ่านกระบวนการต่างๆ ดังนี้

ก) การควบคุมการแสดงออกของยีนส์-Gene Expression

การเกิดภาวะลดต่ำของหมู่เมทิล (hypomethylation) ที่ตำแหน่ง 5-เมทิลไซโตซีน (5-methylcytosine) ของดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นตัวควบคุมการแสดงออกของยีน ซึ่งในภาวะปกติระดับของ 5-เมทิลไซโตซีนในเนื้อเยื่อจะคงที่ แต่เมื่อระดับของ 5-เมทิลไซโตซีนในแต่ละยีนลดลงจะส่งผลให้ยีนนั้นถูกควบคุมการแสดงออกได้

ข) โครโมโซมสภาพผิดปกติ-Chromosome Aberration

โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ในลักษณะต่างๆ แล้วส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมหรือดีเอ็นเอ โดยทางอ้อม

ค) การเสริมการเกิดก้อนมะเร็ง-Tumor Promotion

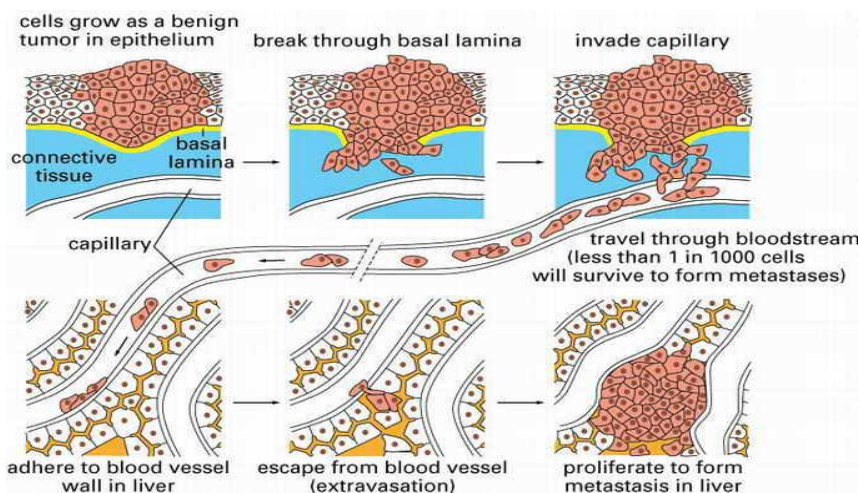
เกิดจากการได้รับสารเคมีที่สามารถเสริมการเกิดก้อนมะเร็ง ซึ่งจะกระตุ้นให้เซลล์เจริญเติบโต (growth) และขยายจำนวน (proliferation) เกิดขึ้นในเซลล์ที่มีกำลังเปลี่ยนแปลงในระดับยีนส์ ทำให้เป็นเซลล์ผิดปกติ (transformed/preneoplastic cell) ด้วยกลไกต่างๆ เช่น ยับยั้งกระบวนการอะพ็อโทซิส, ยับยั้งการสื่อสารระหว่างช่องว่างในเซลล์ (gap-junctional communication), หรือมีคุณสมบัติเป็นเซลล์ก่อผล (effector) ต่อวิถีส่งสัญญาณจากภาวะการณืที่เกิดขึ้นโดยตัวเราที่เป็นอันตราย (signal transduction pathway) เป็นต้น

ง) **การกดระบบภูมิคุ้มกัน (Immunosuppression)** ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่างๆ จำนวนมาก และเซลล์จะรวมประกอบกันขึ้นเป็นอวัยวะต่างๆ ส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญภายในเซลล์ คือ ยีน ซึ่งยีนที่ก่อให้เกิดมะเร็งที่มีชื่อว่า “ยีนอองโค” ก็มีอยู่ในร่างกาย แต่เพราะร่างกายมีกลไกกดยีนนี้ไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงกลายเป็นเซลล์มะเร็ง โดยสามารถจะรับรู้แอนติเจนที่

กระตุ้นยีน oncogene และสร้างภูมิคุ้มกันหรือแอนติบอดีที่สามารถต้านแอนติเจนนี้ แต่เมื่อร่างกายได้รับสารก่อมะเร็ง/หรือกลไกที่ควบคุมยีน oncogene เสียไป/หรือสาเหตุใดก็ตามที่ร่างกายไม่สามารถจะค้นพบความผิดปกติ/หรือไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันต้านแอนติเจนนี้ได้ เซลล์นั้นก็กลายเป็นเซลล์มะเร็ง

3) การแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง (Metastasis)

เมื่อเซลล์เปลี่ยนแปลงจากเซลล์ปกติไปเป็นเซลล์มะเร็งโดยกลไกการเป็นพิษระดับยีน/หรือโดยกลไกการเป็นพิษไม่ใช่ระดับยีนก็ตาม ยังไม่จัดเป็นระดับรุนแรง แต่หากเมื่อเซลล์มะเร็งแพร่กระจาย (metastasis) สู่ระบบเลือดไปยังอวัยวะ/หรือส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ภาพที่ 2-12) จะถือเป็นขั้นจุดเปลี่ยนที่ทำให้โรคนี้อยู่ในระยะรุนแรงมากที่สุด เพราะถ้าไม่มีการแพร่กระจายถือว่าโรคมะเร็งเป็นเรื่องเล็กน้อยมาก ซึ่งจำนวนผู้เสียชีวิตจากมะเร็งก้อนแรกน้อยกว่าร้อยละ 10 ส่วนที่เหลือนั้นเสียชีวิตเพราะเซลล์มะเร็งแพร่กระจายไปอวัยวะที่สำคัญ เช่น ปอด ตับ กระดูก สมอง เป็นต้น



ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>

ภาพที่ 2-12 เซลล์มะเร็งแพร่กระจายจากเนื้อเยื่อ (epithelium) และไปเติบโต (proliferation) ที่ตับ

มะเร็งบางชนิดแพร่กระจายไปเฉพาะบางอวัยวะเท่านั้น เช่น มะเร็งเต้านมจะแพร่กระจายไปที่กระดูกหรือตับมากกว่าอวัยวะอื่น มะเร็งแต่ละชนิดจะมีความรุนแรงต่างกันและยังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของผู้ป่วยโดยตรง ความรุนแรงจึงแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยแต่ละก้อนมะเร็งในคนเดียวกัน/หรือแม้แต่มะเร็งก้อนเดียวกันก็มีอัตราการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน มะเร็งบางชนิดแพร่กระจายได้เร็วมากแม้เพิ่งจะเริ่มเป็น เช่น มะเร็งปอด แต่บางชนิดโตและแพร่กระจายช้า ผู้ป่วยจะมีชีวิตอยู่ได้นานหลายปีแม้ว่าจะเริ่มต้นการรักษาช้า/หรือไม่ได้รับการรักษาอย่างเต็มที่ เช่น มะเร็งต่อมธัยรอยด์ชนิดปุ่ม (papillary) เป็นต้น

ระยะโรคของมะเร็ง คือ สิ่งบอกความรุนแรงของโรค (การลุกลามและแพร่กระจาย) บอกรูปแบบการรักษา และแพทย์ใช้ในการศึกษาวิจัย โดยทั่วไปโรคมะเร็งมี 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 [ซึ่งทั้ง 4 ระยะ อาจแบ่งย่อยได้เป็น เอ (A) บี (B) หรือ ซี (C) หรือเป็น หนึ่ง หรือ สอง เพื่อแพทย์โรคมะเร็งใช้ช่วยประเมินการรักษา] ส่วนระยะศูนย์ (0) เพียงมีลักษณะเซลล์เป็นมะเร็ง แต่ยังไม่เกิดการรุกราน/ลุกลามจึงยังไม่จัดเป็นโรคมะเร็งอย่างแท้จริง

- ระยะที่ 1: ก้อนเนื้อ/แผลมะเร็งมีขนาดเล็ก ยังไม่ลุกลาม
- ระยะที่ 2: ก้อน/แผลมะเร็งขนาดใหญ่ขึ้น เริ่มลุกลามภายในเนื้อเยื่อ/อวัยวะ
- ระยะที่ 3: ก้อน/แผลมะเร็งขนาดใหญ่ขึ้น เริ่มลุกลามเข้าเนื้อเยื่อ/อวัยวะข้างเคียง และลุกลามเข้าต่อมน้ำเหลืองที่อยู่ใกล้เนื้อเยื่อ/อวัยวะที่เป็นมะเร็ง
- ระยะที่ 4: ก้อน-แผลมะเร็งขนาดใหญ่โตมาก และ/หรือลุกลามเข้าเนื้อเยื่อ-อวัยวะข้างเคียงจนทะลุ และ/หรือต่อมน้ำเหลืองใกล้ขาด โตมาก และ/หรือมีหลากหลายต่อม และ/หรือแพร่กระจายเข้ากระแสโลหิต และ/หรือหลุดน้ำเหลือง ไปยังเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่อยู่ไกลออกไป เช่น ปอด ตับ สมอง กระดูก ต่อมน้ำเหลืองในช่องท้อง ในช่องอก และ/หรือต่อมน้ำเหลืองเหนือกระดูกไหปลาร้า

ทั้งนี้ การรักษาโรคมะเร็งในปัจจุบันด้วยยา, เคมีบำบัด, หรือด้วยวิธีอื่น อาจช่วยยืดอายุของผู้ป่วยมะเร็งที่แพร่กระจายแล้วได้บ้าง แต่ยังไม่มียาใดเลยที่ผลิตเพื่อยับยั้งการกระจายของเซลล์มะเร็งได้

2.4.4 เหตุปัจจัยเสริมสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็ง

เหตุปัจจัยเสริมสำคัญ 2 แบบร่วมกันที่ทำให้เกิดมะเร็ง ที่จะทำให้เซลล์ทำงานผิดปกติ คือ

1) เหตุปัจจัยเสริมที่ขึ้นอยู่กับภาวะภายในร่างกาย ได้แก่

- ภูมิคุ้มกันร่างกายของแต่ละบุคคล - ปกติเซลล์มะเร็งสามารถสร้างสารต่างๆ ในรูปของโปรตีนและโพลีเปปไทด์ (polypeptides) หลายชนิด ซึ่งพบได้ที่พื้นผิวหรือผนังของเซลล์มะเร็ง เรียกชื่อว่า ทูเมอร์ แอสโซซิเอเต็ด แอนติเจน หรือ ทูเมอร์ สเปซิฟิก ทรานส์- แพลนเทซัน แอนติเจน (tumour associated antigen, TAA / tumour specific transplantation antigen, TSTA) และโดยปกติร่างกายของคนเราสามารถรับรู้แอนติเจนชนิดนี้ จึงสามารถสร้างภูมิคุ้มกันหรือแอนติบอดีที่ต้านแอนติเจนนี้ได้ แต่โดยสาเหตุใดก็ตามที่ร่างกายไม่สามารถค้นพบ/หรือไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันต้านแอนติเจนนี้ได้ ก็จะทำให้เกิดเซลล์มะเร็งขึ้น

- เชื้อชาติ - มะเร็งบางชนิดจะพบมากเฉพาะบางเชื้อชาติ เช่น ชาวญี่ปุ่นเป็นมะเร็งกระเพาะอาหารกันมาก ส่วนมะเร็งโพรงหลังจมูกพบมากในชาวจีน เป็นต้น

- เพศ - มะเร็งบางชนิดพบมากในเพศชาย เช่น มะเร็งปอด มะเร็งกล่องเสียง มะเร็งตับ แต่บางชนิดพบมากในเพศหญิง เช่น มะเร็งของช่องปาก มะเร็งผิวหนัง เป็นต้น และบางชนิดพบได้เท่าๆ กันทั้งสองเพศ

- อายุ - มะเร็งบางชนิดพบมากในคนอายุน้อย เช่น มะเร็งของเนื้อเยื่อชนิดซาร์โคมา ส่วนมะเร็งลูกตาชนิดเรติโนบลาสโตมา (retinoblastoma) จะพบเฉพาะในเด็ก ขณะที่มะเร็งของเยื่อบุชนิดคาร์ซิโนมาจะพบมากในคนอายุมาก

- กรรมพันธุ์ (Genetics) มะเร็งหลายชนิดมีความสัมพันธ์กับกรรมพันธุ์ในสายเลือดเดียวกัน เช่น มะเร็งมดลูก มะเร็งเต้านม มะเร็งลูกตาชนิดเรติโนบลาสโตมา ถ้ามีผู้หนึ่งผู้ใดเป็นมะเร็งเหล่านี้ พี่น้องหรือลูกหลานก็มีโอกาสเป็นมะเร็งนั้นมากขึ้น

- ความผิดปกติต่างๆ - เช่น ไข้/ปานดำมีโอกาสจะกลายเป็นมะเร็งผิวหนังเมลาโนมาชนิดร้าย (malignant melanoma) หรือเนื้องอกชนิดธรรมดาที่อาจกลายเป็นมะเร็งได้

2) เหตุปัจจัยเสริมที่อยู่ภายนอกร่างกาย ได้แก่

- สารกายภาพต่างๆ (Physical Agents) - ส่วนใหญ่เกิดจากการระคายเคือง เช่น ฟันปลอมที่ไม่กระชับซึ่งจะเสียดสีกับเหงือกและเพดานปากเมื่อเคี้ยวอาหาร อาจทำให้เกิดมะเร็งของเหงือกหรือเพดานปาก, การกระทบกระแทก การคลอดบุตรหลายคน หรือการมีกระบังลมหย่อนในหญิงสูงอายุ ทำให้เกิดมะเร็งปากมดลูกได้ง่าย, และมะเร็งจากรังสีต่างๆ เช่น มะเร็งผิวหนัง เป็นต้น

- สารเคมี (Chemical Agents)

- ฮอรโมน (hormones) - มะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งเต้านมจะมีความสัมพันธ์กับระดับฮอรโมนเพศหญิง คือ เอสโตเจน และโปรเจสเตอโรน หรือมะเร็งต่อมลูกหมากจะมีความสัมพันธ์กับฮอรโมนเพศชายแอนโดรเจน (androgen) เป็นต้น ฮอรโมนเหล่านี้มักจะอยู่ในยารักษาโรค

- เชื้อไวรัส - มีไวรัสหลายชนิดที่เป็นสาเหตุการเกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง [เรียกว่า ไวรัสที่ทำให้เกิดมะเร็งหรือเนื้องอก (oncogenic/tumour viruses)] ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือไวรัสดีเอ็นเอและไวรัสอาร์เอ็นเอตามชนิดกรดนิวคลีอิก โดยไวรัสจะเพิ่มจำนวนขึ้น (productive infection) เมื่อเข้าไปในเซลล์ หรืออาจไม่เพิ่มจำนวนแต่จะทำให้เซลล์เปลี่ยนรูปร่าง (transformation) โดยดีเอ็นเอ/หรือยีนส์ของไวรัส (viral DNA/ viral genome) เข้าแทนที่ดีเอ็นเอของเซลล์

- สารพิษ (Toxin) เช่น สารไนโตรซามีน (nitrosamines) ซึ่งพบในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์หมักทุกชนิด เช่น ปลาร้า แหนม หมูส้ม ปลาต้ม หรืออาหารที่เข้าดินประสิว เหล่านี้ทำให้เกิดมะเร็งตับและมะเร็งกระเพาะอาหารได้ ความร้อนสามารถทำลาย (denature) สารไนโตรซามีนได้ ฉะนั้นควรปรุงอาหารประเภทนี้ให้สุกก่อนบริโภค และหลีกเลี่ยงอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์รมควันหรือเนื้อสัตว์ที่ย่างจนไหม้เกรียม กรณีที่ดีที่ นอกจากจะมีพิษโดยตรงต่อมนุษย์แล้ว ยังสามารถเปลี่ยนสภาพในร่างกายเป็นสารไดโนโตรซามีนที่มีคุณสมบัติเหมือนสารไนโตรซามีนด้วย

- พยาธิบางชนิด เช่น พยาธิใบไม้ในตับ ซึ่งพบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีส่วนทำให้เกิดมะเร็งตับบางชนิดได้

- ภาวะขาดอาหาร เช่น โรคตับแข็งจากการขาดโปรตีน จะกลายเป็นมะเร็งตับได้ง่าย

ทั้งนี้ พบว่าผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง มักเป็นผู้ที่มีพฤติกรรมเสี่ยงและ/หรือสภาพร่างกายอ่อนแอไม่แข็งแรง ดังต่อไปนี้

- ผู้ที่สูบบุหรี่ เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งของระบบหายใจ ได้แก่ ปอดและกล่องเสียง เป็นต้น

- ผู้ที่ดื่มสุราเป็นประจำ จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งตับ ถ้าทั้งดื่มสุราและสูบบุหรี่จัด จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งช่องปากและในลำคอด้วย

- ผู้ที่รับประทานอาหารไขมันสูงเป็นประจำ จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งเต้านม ลำไส้ใหญ่ เยื่อบุมดลูก และต่อมลูกหมาก

- ผู้ที่รับประทานอาหารเค็มจัด อาหารที่มีส่วนผสมดินประสิวและอาหารไหม้เกรียม เป็นประจำ จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งกระเพาะอาหารและลำไส้ใหญ่

- ผู้ที่ตากแดดจัดเป็นประจำ จะได้รับอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตปริมาณมากในแสงแดด มีผลทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้

- ผู้ที่ติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ และรับประทานอาหารที่ใส่ดินประสิวเป็นประจำ จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งท่อน้ำดีในตับ
- ผู้ที่เป็นพาหะของเชื้อไวรัสตับอักเสบบี หรือผู้ที่ชอบรับประทานอาหารที่มี สารพิษ ชื่อ อัลฟาทอกซิน ที่พบจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหาร เช่น ถั่วลิสงป่น เป็นต้น หากรับประทานเป็นประจำจะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งตับ และหากได้รับทั้ง 2 อย่าง โอกาสจะเป็นมะเร็งตับมากขึ้น
- ผู้ที่ภูมิคุ้มกันบกพร่องอันเกิดจากความผิดปกติจากพันธุกรรมหรือติดเชื้อไวรัสเอดส์ จะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลือง มะเร็งปากมดลูก มะเร็งของหลอดเลือด ฯลฯ
- ผู้ที่มีประวัติโรคมะเร็งในครอบครัว อาทิ มะเร็งของจอตา มะเร็งเต้านม มะเร็งรังไข่ และมะเร็งลำไส้ใหญ่ชนิดที่เป็นติ่งเนื้อ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี แม้จะไม่ได้ดำเนินชีวิตอย่างมีพฤติกรรมเสี่ยงและสภาพร่างกายไม่ได้อ่อนแอ ก็พึงสังเกตอาการแสดงของร่างกายเสมอๆ ทั้งนี้ อาการแสดงที่สื่อเค้าว่าอาจเป็นโรคมะเร็ง ได้แก่

- ก้อนเนื้อ ตุ่มบนหรือใต้ผิวหนัง เต้านม ริมฝีปาก อวัยวะอื่นๆ ในร่างกาย
- หูด ปาน ที่ผิดปกติ - ตกขาว โลหิตหรือเมือกผิดปกติที่ออกทางช่องคลอดมาก
- แผลเรื้อรัง - ไอ เสียงแหบ โดยที่ไม่ได้เป็นหวัด และหาสาเหตุไม่ได้
- ระบบการขับถ่ายผิดปกติเป็นเวลานาน
- เบื่ออาหาร ร่างกายผ่ายผอมอย่างรวดเร็ว กลืนอาหารลำบาก เจ็บคอ

2.5 สารก่อมะเร็งในคน

Carcinogen Classifications. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> [2012, March 5].

Carcinogen Tables. Revised 2010. Office of Environmental Health & Safety Chemical Hygiene Plan, The Ohio State University

webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=77

www.thai-tva.org/index.php/2012-12-20-00-40-32

www.wept.org/website/uploads/ca1cb4ca-c9e2-14a7.pdf

หลายหน่วยงานในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ศึกษา จำแนก และจัดกลุ่มสารเคมีและ/สิ่งก่อมะเร็งในคน ได้แก่ ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), NTP (National Toxicology Program. U.S. Department of Health and Human Services), OSHA (Occupational Safety and Health Administration) รวมทั้งหน่วยงาน IARC (International Agency for Research on Cancer) แต่ที่ถูกรู้จักอย่างถึงมากที่สุด คือ IARC

1) การจำแนกประเภทสารก่อมะเร็งในคน

หน่วยงาน IARC นิยามว่า สารก่อมะเร็ง-carcinogen คือ สาร สารกัมมันตรังสี หรือ กัมมันตภาพรังสี ที่ก่อให้เกิดมะเร็งโดยตรงหรือสนับสนุนการเกิดมะเร็ง โดยอาจก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ที่ระดับเซลล์หรือในกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ และได้จำแนกสารก่อมะเร็งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป โดยประเมินจากข้อมูลจากการศึกษาทางระบาดวิทยาที่แสดงความสัมพันธ์ของการได้รับสารและการเกิดโรคมะเร็ง รวมถึงการศึกษาสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง และจำแนกระดับของสารก่อมะเร็งตามความรุนแรงในการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคมะเร็ง (Carcinogenic effects) ของสารนั้น ด้วยหลักเกณฑ์ (ตารางที่ 2-4) ดังนี้

- Sufficient evidence of carcinogenicity
ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเพียงพอ สามารถบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสารนั้นและการทำให้เกิดโรคมะเร็งในคน
- Limited evidence of carcinogenicity
ข้อมูลการศึกษาที่แปลผลได้ว่าเป็นสารก่อมะเร็ง แต่ยังมีข้อจำกัดในการอธิบายด้วยเงื่อนไขต่างๆ เช่น ความไม่เที่ยงตรงของระเบียบวิธีศึกษาวิจัย (Bias) หรือตัวแปรต่างๆ
- Inadequate evidence
ข้อมูลการศึกษาไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้ว่าเป็นสารก่อมะเร็ง เนื่องจาก มีข้อมูลที่ตรงประเด็นน้อยเกินไป, ข้อมูลที่ได้แสดงถึงข้อจำกัดของความไม่เที่ยงตรงหรือของตัวแปรต่างๆ, ข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้การเหนี่ยวนำให้เกิดมะเร็ง

ตารางที่ 2-4 ระดับสารก่อมะเร็งในคนตามการจำแนกของ IARC

ประเภท	ข้อมูลการก่อมะเร็ง
กลุ่มที่ 1: สารที่พิสูจน์ยืนยันว่าก่อมะเร็งในมนุษย์ Agent Proven Human Carcinogen 113 ชนิด	Sufficient evidence of carcinogenicity in humans. มีหลักฐานยืนยันทั้งทางระบาดวิทยาในมนุษย์ (และในสัตว์ทดลอง) เป็นสาร/รังสี/แสง/อื่นๆ ที่สามารถก่อมะเร็งในมนุษย์ อาทิ แอลกอฮอล์ เบนซีน (Benzene) อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ในเชื้อราในธัญพืชที่อัปชั่น แรย์หิน (Asbestos) และรังสีไอออนไนซ์ (รังสีจากการตรวจโรค รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา)
กลุ่ม 2A: สารที่อาจก่อมะเร็งในมนุษย์ Agent Probable Human Carcinogen 66 ชนิด	Limited evidence of carcinogenicity in humans. Sufficient evidence of carcinogenicity in animals. มีหลักฐานทางระบาดวิทยาจำนวนน้อยที่บ่งชี้ว่าก่อมะเร็งในคน แต่มีเพียงพอในกรณีสัตว์ทดลอง เป็นสาร/รังสี/แสง/อื่นๆ ที่อาจ (Probably) จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งในมนุษย์ เช่น ยาฮอร์โมนเพศชายที่ใช้ในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ (Anabolic hormone)
กลุ่ม 2B: สารที่เป็นไปได้ที่จะก่อมะเร็ง ในมนุษย์ Agent Possible Human Carcinogen 285 ชนิด	Limited evidence of carcinogenicity in humans. Less sufficient evidence of carcinogenicity in animals. ไม่มีหลักฐานการก่อมะเร็งในมนุษย์ และหลักฐานยืนยันในสัตว์ทดลองน้อย เป็นสาร/รังสี/แสง และอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้ (Possible) ที่จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งกับมนุษย์ เช่น คิวรอลยนต์ น้ำมัน (Gasoline) และรังสีจากโทรศัพท์มือถือ
กลุ่ม 3 : สารที่ยังจำแนกไม่ได้ว่าก่อมะเร็งในมนุษย์ Agent Not Classifiable for Human Carcinogen 505 ชนิด	Inadequate evidence of carcinogenicity in humans. Inadequate or limited evidence carcinogenicity in animals. มีหลักฐานการก่อมะเร็งในมนุษย์และการศึกษาในสัตว์ทดลองไม่เพียงพอที่จะพิจารณา เป็นสาร/รังสี/แสง/อื่นๆ ที่ยังไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นสารก่อมะเร็ง เช่น ยาบางชนิด และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
กลุ่ม 4 : สารที่อาจไม่ก่อมะเร็งในมนุษย์ Agent Not Probably Carcinogenic 1 ชนิด	Lack of carcinogenicity in humans and in animals. ไม่มีหลักฐานทางระบาดวิทยาที่ระบุว่าทำให้เกิดมะเร็งในคนและการศึกษาในสัตว์ทดลองให้ผลบอย่างน้อย 2 สปีชีส์ (species) เป็นสาร/รังสี/แสง/อื่นๆ ที่อาจจะ (Probably) ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง ซึ่งมีอยู่เพียงชนิดเดียว คือ Carprolactam ซึ่งเป็นสารออร์แกนิก (Organic) ที่เป็นสารต้นกำเนิดของไนลอน (Nylon 6) ที่เป็นส่วนประกอบในเม็ดพลาสติก

ที่มา: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> [2012, March 5].

อนึ่ง National Institute for Environmental Health Science ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศรายชื่อสารก่อมะเร็งในคน 47 ชนิด (15 พฤษภาคม 2000) ดังนี้

- Aflatoxins
- 4-Aminobiphenyl(4-Aminodiphenyl)
- Analgesic Mixtures Containing Phenacetin
- Arsenic and certain Arsenic Compounds
- Azathioprine
- bis(Chloromethyl)Ether
- Cadmium and cadmium Compounds
- 1-(2-Chloroethyl)-3(4-methylcyclohexyl)-1-nitrosourea(MeCCNU)
- Chromium Hexavalent Compounds
- Cojugated Estrogens
- Diethylstilbestrol
- Direct Black38
- Erionite
- Methoxsalen with Ultraviolet A Therapy (PUVA)
- 2-Naphthylamine
- Silica, Crystalline(Respirable Size)
- Tridymite
- Solar Radiation and Exposure to sun Lamps or Sunbeds
- Soots
- Tamoxifen
- 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin(TCDD)
- Thorium Dioxide
- Alcoholic Beverage Consumption
- Asbestos
- Benzidine
- 1,4-Butadiol Dimethylsulfonate
- Chlorambucil
- Coke Oven Emissions
- Cyclosporin A
- Environmental Tobacco Smoke
- Melphalan
- Mustard Gas
- Radon
- Cristobalite
- Smokeless Tobacco
- Strong Inorganic Acid Mists Containing Sulfuric Acid
- Tars and Mineral Oils
- Thiotepea
- Vinyl Chloride

2) ประเภทของสารเคมีก่อมะเร็ง

สารก่อมะเร็ง คือ สารที่สามารถทำให้เกิดเนื้องอกชนิดร้ายแรงหรือเกิดโรคมะเร็งในคนหรือสัตว์ทดลอง สารเคมีที่สามารถก่อมะเร็งมีทั้งสารที่เกิดในธรรมชาติและที่เกิดจากการสังเคราะห์หรือที่เป็นผลพลอยได้ (by products) ของสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในกระบวนการอุตสาหกรรม ที่อาจปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ ดิน และในอาหาร

สารก่อมะเร็งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามกลไกก่อให้เกิดมะเร็ง คือ กลุ่มแรกเป็นสารก่อมะเร็งที่เมื่อเข้าถึงอวัยวะเป้าหมายแล้ว สามารถก่อให้เกิดมะเร็งเซลล์ในอวัยวะเป้าหมายทันที ซึ่งเรียกสารก่อมะเร็งกลุ่มนี้ว่า สารก่อมะเร็งโดยตรง (direct carcinogen) และอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของสารก่อมะเร็ง เป็นประเภทที่เมื่อเข้าไปในเซลล์ของอวัยวะเป้าหมายแล้ว จะถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างด้วยระบบเอนไซม์ในเซลล์นั้นก่อนเข้าทำปฏิกิริยากับหน่วยพันธุกรรมบนดีเอ็นเอ เช่น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยีนต้านมะเร็งหรือกระตุ้นให้ยีนมะเร็งทำงาน สารก่อมะเร็งประเภทหลังนี้เรียกว่า สารก่อมะเร็งโดยอ้อม (indirect carcinogen) และมักเป็นการก่อมะเร็งโดยสารเคมี ทั้งนี้ จำแนกสารเคมีก่อมะเร็ง (Chemical Carcinogens) ได้เป็น 6 กลุ่ม คือ

• **โปรคารซิโนเจน (Procarcinogen)** เป็นสารเคมีที่ไม่มีคุณสมบัติก่อมะเร็งได้ด้วยตัวเอง ต้องอาศัยกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและถูกกระตุ้น (activate) ให้เป็นสารก่อมะเร็ง และมักทำให้เกิดมะเร็งในอวัยวะที่เกิดเมแทบอลิซึมของสารนั้น

- **ไดเร็ก แอกติง คาร์ซิโนเจน (Direct-acting carcinogen)** เป็นสารก่อมะเร็งที่สามารถทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอได้โดยตรง โดยไม่ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงด้วยกระบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้เกิดมะเร็งที่ตำแหน่งที่สัมผัสกับสารโดยตรง

- **โปรโมเตอร์ (Promotor)** เป็นสารเคมีซึ่งโดยตัวเองแล้วไม่สามารถทำให้เกิดมะเร็งได้ แต่เมื่อให้สารกลุ่มนี้กับเซลล์หรือสัตว์ทดลองที่กำลังเปลี่ยนแปลง จะเริ่มกระบวนการการเกิดมะเร็งและเกิดเป็นเซลล์ที่ผิดปกติได้

- **โคคาร์ซิโนเจน (Cocarcinogen)** เป็นสารเคมีที่ไม่สามารถทำให้เกิดมะเร็งได้ แต่มีสมบัติที่จะเพิ่มศักยภาพ (potency) ของสารก่อมะเร็งตัวอื่น

- **จีโนทอกซิก คาร์ซิโนเจน (Genotoxic carcinogen)** เป็นสารก่อมะเร็งที่ทำให้เกิดมะเร็งโดยเข้าทำปฏิกิริยาโดยตรงกับดีเอ็นเอ เกิดดีเอ็นเอแอดดักท์และทำให้ดีเอ็นเอถูกทำลาย

- **นอน-จีโนทอกซิก คาร์ซิโนเจน (Non-genotoxic carcinogen/ หรือ epigenic carcinogen)** เป็นสารเคมีที่ไม่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับดีเอ็นเอแต่ทำให้เกิดมะเร็งได้ในกลไกแบบอื่นๆ

3) แหล่งที่มาของสารก่อมะเร็งในคน

สารก่อมะเร็งที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็งในคน จำแนกตามแหล่งที่ได้รับสัมผัส คือ

ก) สารก่อมะเร็งในอาหาร (Food-borne carcinogens)

รายงานจากการศึกษาจำนวนมากในต้นทศวรรษ 1980 บ่งชี้ว่าอาหารมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในคน สารประกอบต่างๆ ตลอดจนสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งหลายชนิด การบริโภคสารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในอาหารเป็นเวลานานมีผลกระทบต่อความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง (ตารางที่ 2-5)

ตารางที่ 2-5 สาเหตุต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดโรคมะเร็งจากอาหาร

สาเหตุ	สารอาหาร, สารก่อมะเร็ง และภาวะโภชนาการ
การได้รับสารก่อมะเร็ง จากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนภายนอก	Mycotoxin : Aflatoxin B1, Ochratoxin
ได้รับสารก่อมะเร็งในอาหารที่เกิดจากส่วนประกอบของอาหาร หรือวิธีปรุงอาหารซึ่งอาจเกิดขึ้นภายนอกร่างกาย (Exogenous) และ/หรือ ภายในร่างกาย (Endogeneous)	N-nitroso compounds Polycyclic aromatic hydrocarbons Heterocyclic amines
สารที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารก่อมะเร็ง	Ethanol, Vitamins
สารอาหาร และภาวะโภชนาการ ที่มีผลต่อการขยายตัวของเซลล์ที่ผิดปกติ	Fat, excessive calories

ข) สารก่อมะเร็งในสิ่งแวดล้อม (Environmental carcinogen)

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารเคมีในสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์ เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคมะเร็งในคน

- **สิ่งแวดล้อมภายนอก** อาทิ

- สารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในอากาศ เช่น เบนซีน, โพลีอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (benzene, PAHs-poly aromatic hydrocarbons) จากการจราจร, ควันบุหรี่ ในสิ่งแวดล้อม (environmental tobacco smoke) เป็นต้น
- สารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เช่น โลหะหนัก สารไอระเหย (เช่น เบนซีน)

- รวมทั้งรังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดดหรือหลอดยูวี ทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้

• **สภาวะแวดล้อมที่เป็นปัจจัยส่วนบุคคล** เช่น วิถีชีวิต (life style) ได้แก่

การดื่มแอลกอฮอล์: ในปี ค.ศ. 1988, IARC ได้จำแนกเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (เอทานอล) ว่าเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1: สารก่อมะเร็งในคน เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสียหายของการเกิดโรคมะเร็งที่อวัยวะหลายแห่ง เช่น หลอดอาหาร ตับ และเต้านม เป็นต้น แอลกอฮอล์เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกเปลี่ยนแปลงด้วยเอ็นไซม์ในตับ คือ CYP2E1 และ แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (alcohol dehydrogenase) ได้สารก่อมะเร็ง อะเซตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) อีกทั้งยังเหนี่ยวนำให้เกิดอนุมูลอิสระในร่างกาย ซึ่งสาเหตุๆ เหล่านี้เป็นกลไกทำให้เกิดมะเร็งได้

การสูบบุหรี่: ควันบุหรี่ปะกอบด้วยสารเคมีมากกว่า 4,000 ชนิด ซึ่งกว่า 40 ชนิดคักยะเป็นสารก่อมะเร็งที่ทำให้เกิดมะเร็งได้หลายแห่ง เช่น ปอด, ช่องปาก, หลอดอาหาร ฯลฯ (ตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2-6 สารก่อมะเร็งในใบยาสูบและความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็ง

ชนิดของมะเร็ง	สารก่อมะเร็งที่เกี่ยวข้อง
ปอด - Lung	PAH, NNK(major) 1,3-butadiene, isoprene, Ethylene oxide, ethyl carbamate, aldehydes, Benzene, metals
กล่องเสียง - Larynx	PAH
ช่องจมูก - Nasal cavity	NNK,NNN, other nitrosamines, aldehydes
ช่องปาก - Oral cavity	
ผู้สูบบุหรี่ - Smokers	PAH, NNK, NNN
ผู้ไม่สูบบุหรี่ - Smokeless tobacco	NNK, NNN
หลอดอาหาร - Esophagus	NNN, other nitrosamines
ตับ - Liver	NNK, other nitrosamines, furan
ตับอ่อน - Pancreas	NNK, NNAL
Cervix - เซิงกราน	PAH, NNK
ถุงน้ำดี - Bladder	4-Aminobiphenyl, Other aromatic amines
มะเร็งเม็ดเลือดขาว - Leukemia	Benzene

PAH: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

NNAL: 4-(methylnitrosamin)-1-(3-pyridyl)-1-butanol

NNN: N'-Nitrosornicotine

NNK: 4-(Methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone

ค) สารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพ (Occupational carcinogens)

แหล่งที่มาของสารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตสารเคมี โลหะ ซีเมนต์ ผลิตและหลอมทองแดง ยาง เหล็กกล้า สารปิโตรเลียม พลาสติก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ฉนวน ยาฆ่าแมลง เป็นต้น (ตารางที่ 2-7) ทั้งนี้ การได้รับสารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพแตกต่างจากแหล่งสัมผัสอื่น คือ

- ความเข้มข้นของการได้รับสัมผัสสารก่อมะเร็งสูง เนื่องจากปริมาณและความเข้มข้นของสารก่อมะเร็งที่ใช้ในอุตสาหกรรมสูงกว่าระดับการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและในอาหารมาก และเหนี่ยวนำให้เกิดโรคมะเร็งในคนงานเท่านั้น (ไม่ใช่กลุ่มใหญ่ของประชากรทั่วไป)

- การเกิดโรคมะเร็งจากการประกอบอาชีพเป็นสิ่งที่ป้องกันได้ โดยควบคุมการรับสัมผัสกับสารด้วยการใช้อุปกรณ์ป้องกันในขณะปฏิบัติงานหรือกำจัดสารเคมีได้ง่ายกว่า เมื่อเทียบกับ การป้องกันการได้รับสารก่อมะเร็งจากสิ่งแวดล้อมหรือสารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในอาหาร

ตารางที่ 2-7 สารก่อมะเร็งที่พบในอุตสาหกรรมชนิดต่างๆ และความเสี่ยงของการเกิดมะเร็ง

สารเคมี/สารที่ก่อมะเร็ง	อุตสาหกรรม และการประกอบกิจการ	ผลกระทบเบื้องต้น
Acrylonitrile	chemical and plastics	lung, colon, prostate
Asbestos	Construction, asbestos mining and milling, production of friction products and cement	Pleura, peritoneum, bronchus
Arsenic	Copper mining and smelting	Skin, bronchus, liver
Alkylating agents (m-chloroethamine hydrochloride และ bis [chloromethyl] ether)	Chemical manufacturing	Bronchus
Benzene	Chemical and rubber manufacturing, Petroleum refining	Bone marrow
Beryllium	Beryllium processing, Aircraft manufacturing, electronics, Secondary smelting	Bronchus
Cadmium	Smelting, battery making, welding	Bronchus
Chromium และ chromate	Tanning, pigment making	Nasal sinus, bronchus
Ethylene oxide	Hospitals, production of hospital supplies	Bone marrow
Formaldehyde	Plastic, textile and chemical production; health care	Nasal sinus, Bronchus
Isopropyl alcohol manufacture	Chemical manufacturing	Cancer of paranasal sinuses
Isopropyl alcohol manufacture	Chemical manufacturing	Cancer of paranasal sinuses
Nickle	Nickel refining	Nasal sinus bronchus
Organochlorine pesticides (e.g. Chlordane, dieldrin)	Pesticide manufacture and application, Agriculture	Bone marrow
Para-aminodiphenyl	chemical manufacturing	Urinary bladder
Phenoxyacetic acid	Farming, herbicide application	Soft tissue sarcoma
Polychlorinate biphenyls	Electrical-equipment production and maintenance	Liver
Polynuclear aromatic hydrocarbon (จาก coke, coal tar, shale, mineral oils และ creosote)	Steel making, roofing, chimney cleaning	Skin, scrotum, bronchus
Silica	Casting mining, refracting	Bronchus
Synthetic mineral fibers (e.g. fibrous glass)	Manufacturing, insulation	Bronchus
Vinyl chloride monomer	Chemical manufacturing	Liver
Wood dust	Cabinetmaking, carpentry	Nasal sinus

2.6 ความรู้เกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน/หรือกลไกป้องกันร่างกายของมนุษย์

The Immune System / Mechanism of Human Body Defense

<http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบภูมิคุ้มกัน>

<http://www.thai4life.com/%E0%B8%99.html>

สิ่งแวดล้อมรอบตัวคนทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ณ เวลาใดๆ เต็มไปด้วยจุลินทรีย์ขนาดเล็กที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น และภายในร่างกายก็มีจุลินทรีย์ประจำถิ่นอาศัยอยู่อย่างสมดุล จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่อยู่รอบนอกในอากาศ ในน้ำ ในดิน หลายชนิดไม่ใช่เชื้อก่อโรค แต่ก็มีจุลินทรีย์ที่ก่อโรคหรือเชื้อโรคอีกจำนวนมาก แต่เราไม่เจ็บป่วยง่ายเพราะร่างกายมีกลไกการป้องกันตนเอง ที่เรียกว่า **ระบบภูมิคุ้มกัน (Immune System)** ซึ่งเป็นระบบกระบวนการเพื่อต้านทานป้องกันสิ่งที่แปลกปลอมไปจากเซลล์ปกติของร่างกาย โดยทำหน้าที่ตอบสนอง (ต้าน กำจัด ทำลาย) ต่อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส ปรสิต), รวมทั้งเซลล์แปลกปลอม (ได้แก่ เซลล์ที่เสียหาย เนื้องอก เนื้อเยื่อปลูกถ่าย) ซึ่งในทั้งสองกรณีจะรู้จักเซลล์ของร่างกายตนเอง (host) และจำกัดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นด้วยกลไกของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นภายหลัง ซึ่งทำหน้าที่ตลอดเวลาอย่างทรงประสิทธิภาพ

การตอบสนองทั้งรูปแบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นภายหลังนั้นซับซ้อนมาก ประกอบด้วยการทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายของเซลล์และโมเลกุลต่างๆ ที่ไหลเวียนในกระแสโลหิต เพื่อป้องกันร่างกายจากสิ่งแปลกปลอม โดยกลไก 2 แบบนี้ต่างกันในระยะเวลาและกระบวนการภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดเป็นระบบป้องกันที่เกิดขึ้นก่อนอย่างรวดเร็วโดยเป็นด่านแรกที่จะต้านสิ่งแปลกปลอม ขณะที่ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะต้องถูกชักนำและกระตุ้นซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า ดังนั้น การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่บกพร่องจะทำให้มนุษย์เป็นอันตรายจากการติดเชื้อ (แม้ว่าปัจจุบันจะมียาที่ดีเลิศก็ตาม) และหากการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันไม่เหมาะสมหรือมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดภาวะของโรคภูมิแพ้/หรือโรคภูมิแพ้/หรือโรคภูมิคุ้มกันเนื้อเยื่อตนเอง/หรือโรคมะเร็ง ซึ่งเป็นอันตรายได้เช่นกัน

2.6.1 ประเภทของภูมิคุ้มกันและระดับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน

<http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1108-การป้องกันและทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม>

<http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20defence.htm>

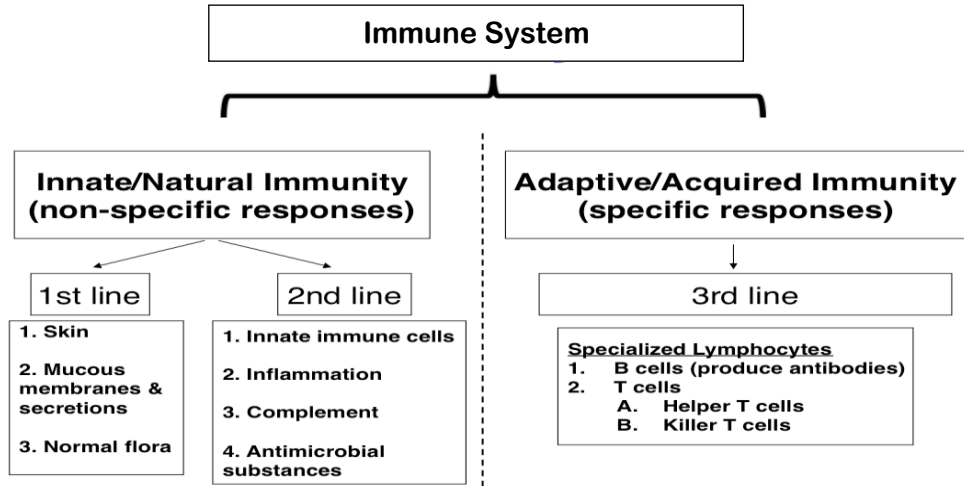
<http://galleryhip.com/first-line-of-defense-immune-system-skin.html>

<http://www.siam85.com/?cid=2053066>

ร่างกายของคนมีระบบภูมิคุ้มกัน (Immunity System) ซึ่งเป็นกลไกตอบสนองเพื่อป้องกัน ต้าน และกำจัดเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ไม่ให้เข้ามาทำอันตรายต่อเซลล์ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะของร่างกาย เพื่อให้ร่างกายทำงานและดำรงอยู่ได้เป็นปกติ โดยเซลล์จะหลั่งโมเลกุลที่ทำหน้าที่เป็นสัญญาณอันตราย เพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการกำจัด ทำลาย/หรือกระบวนการต้านป้องกันอันตรายที่พบเจอจากสิ่งที่แปลกปลอม ได้แก่ เชื้อโรค, สิ่ง/สารแปลกปลอม, แอนติเจน, และ/หรือเซลล์ที่มีความเสียหาย โดยอาจเกิดเพียงชั่วคราวหรือตลอดไปก็ได้ ซึ่งโดยสังเขป ภูมิคุ้มกันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ภาพที่ 2-13) คือ

1) **ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด (Innate immunity)** เป็นภูมิคุ้มกันธรรมชาติที่มีตั้งแต่เกิด เป็นด่านแรกในการป้องกันเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย กลไกนี้ไม่จำเพาะเจาะจงกับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมชนิดใดชนิดหนึ่งแต่ป้องกันได้หลายชนิด โดยทารกที่มีอายุครรภ์ 5 สัปดาห์

จะเริ่มสร้างภูมิคุ้มกันตัวเองเนื่องจากเริ่มมีการเจริญของอวัยวะน้ำเหลือง แต่ยังสามารถสร้างได้น้อยมาก (เป็นภูมิคุ้มกันที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสร้างแอนติบอดี) ทั้งนี้จำแนกออกได้เป็น 2 ระดับ คือ



ที่มา: <http://galleryhip.com/first-line-of-defense-immune-system-skin.html>

ภาพที่ 2-13 ระดับการป้องกันของกลไกภูมิคุ้มกัน

• **การป้องกันด่านที่ 1** เป็นการป้องกันที่บริเวณผิวหนังหรือเยื่อ ุ่ได้แก่

- กลไกทางกายภาพ ป้องกันโรคโดยกีดขวางไม่ให้เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย
- กลไกทางเคมี เป็นกลไกป้องกันที่อาศัยสารเคมีที่ร่างกายสร้างขึ้น โดยป้องกันทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย
- กลไกของจุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal flora) ที่อยู่ในร่างกาย

และกลไกทางพันธุกรรม เป็นกลไกป้องกันที่ทำให้เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมบางชนิดไม่สามารถติดเชื้อในคนบางกลุ่มได้

• **การป้องกันด่านที่ 2** เป็นกลไกที่อาศัยปฏิกิริยาทางเคมีระดับเซลล์ ซึ่งจะตอบสนอง

อย่างมีแบบแผนในทันทีที่เชื้อโรค/สิ่งแปลกปลอมผ่านการป้องกันด่านแรกเข้ามาได้ ได้แก่

- ปฏิกิริยาอักเสบ (inflammatory response) กระตุ้นการเคลื่อนย้ายของเม็ดเลือดขาว, กระบวนการฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) โดยเม็ดเลือดขาวจะจับกินเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม, เกิดการอักเสบ (inflammation) ซึ่งจะมีอาการบวมแดง, และอาจมีไข้
- อินเตอร์เฟอรอน (interferon) ซึ่งช่วยขัดขวางการแบ่งตัวของเชื้อไวรัส

2) **ภูมิคุ้มกันที่ปรับเปลี่ยนได้หรือภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นภายหลัง (Adaptive/Acquired Immunity)** เป็นภูมิคุ้มกันก่อเองโดยธรรมชาติ (natural acquired active immunity) เป็นการป้องกันด่านที่ 3 ที่เกิดขึ้นหากการป้องกันด่านที่ 1 และด่านที่ 2 ไม่สามารถกีดกันเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมได้ เป็นภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นในร่างกายภายหลังคลอด เป็นการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะโดยการสร้างแอนติบอดี หรือกลไกภูมิคุ้มกันอื่นเพราะได้รับ/หรือถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน (antigen) ซึ่งเป็นสิ่งแปลกปลอมไปจากปกติที่ร่างกายไม่รู้จัก ที่เข้าสู่ร่างกายเนื่องมาจากพฤติกรรมดำรงชีวิตและสภาพสิ่งแวดล้อม (exposed to antigen in environment) อันได้แก่ เซลล์ที่ติดเชื้อ, แบคทีเรีย, ไวรัส, ปรสิต, สารเคมี/สารพิษ เป็นต้น

แอนติเจน (Antigen): ในวิทยาภูมิคุ้มกัน แอนติเจน หรือ สารก่อภูมิคุ้มกัน คือ สารใดๆ ที่กระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบปรับตัว (adaptive acquired immune response) แอนติเจนมักเป็นสารที่แปลกปลอมหรือเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ตัวเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัส ซึ่งเมื่อเข้ามาในร่างกายแล้วจะถูกจับโดยแอนติบอดีที่มีความจำเพาะกับแอนติเจนที่พบเจอ โดยแอนติบอดีแต่ละชนิดถูกออกแบบมา โดยให้มีความแตกต่างอย่างจำเพาะของส่วนจับคอมพลีเมนต์ (complementary determining region) ของมันเพื่อตอบสนองกับหนึ่งชนิดของแอนติเจนเท่านั้น

แอนติบอดี (Antibody) หรือ อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin) เป็นโปรตีนขนาดใหญ่ในระบบภูมิคุ้มกันที่ร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ชั้นสูงอื่นๆ สร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่ตรวจจับและทำลายฤทธิ์ของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น แบคทีเรีย และไวรัส แอนติบอดีแต่ละชนิดจะจดจำโมเลกุลเป้าหมายที่จำเพาะหรือแอนติเจนของมัน โดยทั่วไปแอนติบอดีกระจายอยู่ตามท่อน้ำเหลืองและเส้นเลือด

ภูมิคุ้มกันก่อนเองที่เกิดขึ้นภายหลังนี้เป็นการกำจัดสิ่งแปลกปลอมด้วยกลไกที่ซับซ้อน โดยร่างกายจะตอบสนองอย่างจำเพาะเจาะจงผ่านเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ (lymphocytes) ซึ่งสามารถจดจำเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมได้ และการตอบสนองในครั้งหลังเมื่อได้รับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมชนิดเดิมซ้ำ จะจำเพาะเจาะจง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การตอบสนองดังกล่าวจำแนกเป็น การตอบสนองโดยใช้สารน้ำ และการตอบสนองชนิดฟิงเซลล์

2.6.2 การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันโดยรวม

Lee W. Janson, Marc E. Tischler, 2012. The Big Picture: Medical Biochemistry. McGraw-Hill Companies, p.221-34.

<http://www.adaptivebiotech.com/sites/default/files/T-cell%20and%20B-cell%20Receptors.png>

www.thai4life.com/ภูมิคุ้มกัน.html

<https://www.gpo.or.th/rdi/html/immunesystem.html>

<http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบภูมิคุ้มกัน>

<http://sgpt.thai-aip.net/subjects/immunology/immune.html>

<http://livingcreaturesbsru.wordpress.com/-immune-system/>

โดยสังเขป ร่างกายตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน ใน 3 ระดับ เพื่อ

- ป้องกัน (Defense) : ป้องกันและทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม
- รักษาภาวะสมดุลของร่างกาย (Homeostasis) : ได้แก่ ภาวะธำรงดุล คือ คอยกำจัดเซลล์ปกติที่เสื่อมสภาพ (เช่น เม็ดเลือดที่หมดอายุ) และควบคุมการสร้างเซลล์ใหม่ทดแทน เป็นต้น
- เฝ้าระวัง (Surveillance) : ติดตามจับตาดูเซลล์ต่างๆ ที่จะแปรสภาพผิดไปจากเซลล์ปกติ เช่น คอยดักทำลายเซลล์เนื้องอก (tumor cells) เพื่อป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง เป็นต้น

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันด่านที่ 1 เป็นกลไกภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (non-specific) ต่อชนิดของแอนติเจน และถูกจัดเป็นภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด ได้แก่ สิ่งกีดกันทางกล (mechanical barrier คือ ผิวหนังและเยื่อเมือกบุผิว), สิ่งกีดกันทางเคมี (chemical barrier) ได้แก่ เหงื่อ น้ำตา น้ำลาย ของเหลวในกระเพาะอาหารที่เกิดจากการรวมกันระหว่างน้ำย่อยกับกรดเกลือ (gastric juice) และน้ำปัสสาวะ สิ่งเหล่านี้สามารถเจือจางชะล้างและทำลายจุลินทรีย์และสารพิษ, และสิ่งกีดกันทางชีวภาพ (biological barrier) คือ จุลชีพประจำถิ่น

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันด่านที่ 2 เป็นการตอบสนองของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดต่อเนื่องจากด่านที่ 1 อย่างเป็นแบบแผน เพื่อต่อต้านกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคที่ผ่านการป้องกันด่านแรกเข้ามาได้ด้วยกลไกตอบสนองหลายระบบ ได้แก่ ระบบแมโครฟาจ [มีเซลล์ฟาโกไซต์/

หรือเซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่กินสิ่งแปลกปลอม] และ/หรือเซลล์เอ็นเค และ/หรือระบบคอมพลิเมนต์, การมีไข้, การอักเสบเฉพาะที่ซึ่งเป็นการควบคุมการติดเชื้อให้อยู่ในวงจำกัด, รวมไปถึงการใช้สารต้านจุลินทรีย์ (antimicrobial substances) ด้วย

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันด่านที่ 3 เพื่อต่อต้านกำจัดสิ่งก่อโรค (pathogens) เช่น แบคทีเรีย/ไวรัสชนิดต่างๆ ที่เป็นสาเหตุให้ป่วยเป็นโรค เกิดขึ้นบริเวณของเหลวภายนอกเซลล์ (extra cellular fluid) เป็นกลไกภูมิคุ้มกันที่ตอบสนองอย่างจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของเชื้อโรคที่เข้ามาทำอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะได้มาเมื่อร่างกายได้รับเชื้อหรือวัคซีนที่ผลิตจากเชื้อหรือส่วนประกอบของเชื้อชนิดนั้นๆ และเมื่อมีเชื้อโรคนิดเดิมเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะผลิตสารต่อต้านแบบเฉพาะเจาะจงที่เรียกว่า แอนติบอดี (antibody) ออกมาเพื่อต่อต้านเชื้อโรคชนิดนั้นๆ ไม่ว่าเชื้อโรคนั้นจะอยู่ในกระแสเลือดหรือแฝงตัวอยู่ในเซลล์ร่างกายของผู้ที่ติดเชื้อก็ตาม กลไกภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะนี้จำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ

- **HIR** (Humoral Specific Immune Response) เป็นการตอบสนองต่อแอนติเจนโดยใช้สารน้ำ โดยบี-ลิมโฟไซต์และพลาสมาเซลล์จะสร้างแอนติบอดี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในซีรัมและสารคัดหลั่ง โดยสารน้ำในระบบคอมพลิเมนต์เสริมช่วยการทำงานนี้ด้วย

- **CMIR** (Cell Mediated Immune Response) เป็นการตอบสนองต่อแอนติเจนแบบพึ่งเซลล์ โดยที-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นแล้ว (SSL-Specifically Sensitized T Lymphocytes) จะทำหน้าที่ผลิตสารลิมโฟไคน์ (lymphokines) เพื่อฆ่าเซลล์ที่ติดเชื้อ โดยทำงานร่วมกับระบบคอมพลิเมนต์

ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดเป็นระบบป้องกันที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นปราการด่านสิ่งแปลกปลอมก่อนภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะที่ต้องถูกชักนำและกระตุ้นซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดจะกำจัดทำลายสิ่งแปลกปลอมด้วยกระบวนการฟาโกไซโทซิสโดยเซลล์จับกินในเลือด ได้แก่ นิวโทรฟิล, อีโอสิโนฟิล, เบโซฟิล, โมโนไซต์, และเซลล์จับกินที่อยู่ในเนื้อเยื่อ คือ แมโครฟาจ เซลล์เหล่านี้จะมีโมเลกุลของโปรตีนที่ทำหน้าที่รับรู้โครงสร้างของจุลชีพ (Pattern Recognition Protein Receptors) โดยเมื่อเซลล์เหล่านี้รับรู้สัญญาณอันตราย จะเกิดการกระตุ้นให้ทำงานเพิ่มอีกหลายกลไกที่รวมช่วยกันกำจัดสิ่งแปลกปลอม ได้แก่ สร้างคีโมไคน์ (chemokines) เพื่อชักนำให้เซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันอื่นเข้ามาช่วยในบริเวณที่เกิดอันตรายเพิ่มมากขึ้น และสร้างไซโตไคน์ (cytokines) ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไซโตไคน์ที่ทำให้เกิดการอักเสบ (pro-inflammatory cytokine) ซึ่งผลโดยรวมของระบบภูมิคุ้มกันแต่กำเนิด คือ ปฏิกริยาการอักเสบ

ในกรณีมีจุลชีพบางชนิดเข้าไปหลบอยู่ภายในเซลล์/หรือเป็นเซลล์ที่เกิดความผิดปกติภายใน เช่น เซลล์มะเร็ง กลไกภูมิคุ้มกันอีกประเภทหนึ่งจะทำหน้าที่รับรู้และทำลายเซลล์ที่ผิดปกติเหล่านี้ ซึ่งได้แก่ เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดียวที่เรียกว่าเซลล์เอ็นเค (NK cell)

นอกเหนือจากนี้ ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดยังรวมถึงการทำงานของโมเลกุลที่อยู่ในกระแสเลือด เช่น ระบบคอมพลิเมนต์ (complement) และไซโตไคน์ชนิดต่างๆ

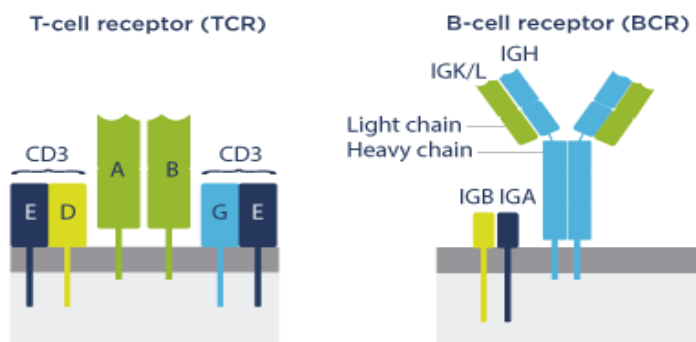
ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดมีเครื่องมือที่จะรับรู้ว่าเป็นสิ่งแปลกปลอมที่ต่างจากเซลล์ของร่างกาย ด้วยการรับรู้ส่วนโครงสร้างโดยรวมของจุลชีพ/หรือสามารถรับรู้สัญญาณอันตรายและตอบสนองอย่างรวดเร็ว โดยเป็นการตอบสนองในแบบเดิมทุกครั้งไม่เปลี่ยนแปลงและไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของจุลชีพที่มีโครงสร้างเหมือนกันได้ ซึ่งต่างจากภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะสามารถรับรู้ความแตกต่างของแอนติเจนแต่ละชนิด (ที่ส่วนใหญ่เป็นจุลชีพ) อย่างละเอียด และสามารถปรับเปลี่ยนภาวะการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันให้เหมาะสมกับแอนติเจนแต่ละชนิดได้ (จึงเป็นที่มาของชื่อระบบภูมิคุ้มกันที่ปรับเปลี่ยนได้) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การสร้างแอนติบอดีที่จำเพาะต่อแอนติเจนแต่ละชนิด และคุณสมบัติที่พิเศษมากอีกประการหนึ่งของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ คือ การปรับเปลี่ยนภาวะการตอบสนองต่อแอนติเจนเดิมครั้งต่อไปที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยกระบวนการจดจำ โดยเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันที่พบเจอหรือถูกกระตุ้นโดยแอนติเจนในครั้งแรก บางส่วนจะพัฒนาเป็นเซลล์จดจำ (memory cells) และเมื่อร่างกายพบกับแอนติเจนนั้นอีกเป็นครั้งที่สองหรือครั้งต่อไป เซลล์จดจำกลุ่มนี้จะถูกกระตุ้นให้เพิ่มจำนวนและเปลี่ยนเป็นเซลล์เอฟเฟกเตอร์ (effector cells) ที่ทำหน้าที่ต่อสู้กับสิ่งแปลกปลอมอย่างรวดเร็ว (อันเป็นหลักการที่นำมาใช้สร้างวัคซีน) ซึ่งภูมิคุ้มกันแต่กำเนิดไม่มีคุณสมบัตินี้

ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเกิดจากการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิด ที- และ บี-ลิมโฟไซต์เป็นหลัก โดยมีคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่

1) Specificity-ความสามารถรับรู้สิ่งแปลกปลอมแต่ละชนิดได้อย่างจำเพาะ

เนื่องจากลิมโฟไซต์ต้องมีความจำเพาะต่อเซลล์ของสิ่งแปลกปลอม ซึ่งลิมโฟไซต์แต่ละตัวจะมีรีเซพเตอร์ที่จำเพาะมากต่อผิวเซลล์ของสิ่งแปลกปลอม โดยจะจับกับแอนติเจนที่มีลำดับกรดอะมิโนจำเพาะเท่านั้น โดยบนผิวเซลล์ของที-ลิมโฟไซต์จะมีที-เซลล์รีเซพเตอร์ (TCR/T cell receptor) ชนิดหลัก ประกอบด้วยสายโพลีเปปไทด์ชนิดสายแอลฟาและบีตา ขณะที่บนผิวเซลล์ของบี-ลิมโฟไซต์จะมีแอนติบอดีซึ่งเป็นรีเซพเตอร์จำเพาะที่เรียกว่าบี-เซลล์รีเซพเตอร์ (BCR/B cell receptor) ดังภาพที่ 2-14



ที่มา: <http://www.adaptivebiotech.com/sites/default/files/T-cell%20and%20B-cell%20Receptors.png>
ภาพที่ 2-14 TCR/รีเซพเตอร์ของที-ลิมโฟไซต์ และ แอนติบอดี หรือ BCR/รีเซพเตอร์ของบี-ลิมโฟไซต์

2) Diversity-ความสามารถสร้างภูมิคุ้มกันที่มีความหลากหลาย

การที่ลิมโฟไซต์ต้องมีความจำเพาะต่อแอนติเจนที่มีมากมายมหาศาลในสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นต้องมีความหลากหลายอย่างจำเพาะ โดยรีเซพเตอร์ที่บริเวณผิวเซลล์บนลิมโฟไซต์แต่ละตัวจะต้องจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมแต่ละชนิด ซึ่งร่างกายต้องมีเซลล์ลิมโฟไซต์ที่มีความจำเพาะเหล่านี้จำนวนมาก ร่างกายสามารถสร้างลิมโฟไซต์ที่มีรีเซพเตอร์รูปแบบต่างๆ กันได้มากถึงล้านล้านชนิด ทั้งที่มนุษย์มียีนส์ทั้งหมดในจีโนมเพียง 40,000 ยีนส์ ธรรมชาติใช้ประโยชน์ของการนำยีนส์ที่มีอยู่ในปริมาณจำกัดมาเรียงต่อกัน (gene rearrangement) ต่างๆ กันบนโครโมโซมเพื่อให้ได้โมเลกุลที่มี

ความแตกต่างกันจำนวนมาก ประมาณว่าในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแต่ละครั้ง ร่างกายจะสร้าง ลิมโฟไซต์จำนวนไม่น้อยกว่า 10^9 ที่มีความสามารถแยกความจำเพาะของสิ่งแปลกปลอมได้

3) Self/Non-self Discrimination สามารถจำแนกเนื้อเยื่อตนเองจากสิ่งแปลกปลอม ไปจากปกติได้โดยกระบวนการพัฒนาจากเซลล์อ่อนเยาว์ (immature) สู่เซลล์สมบูรณ์เต็มวัย (mature) จึงไม่เกิดการตอบสนองต่อเนื้อเยื่อตนเอง

ทั้งนี้ โดยกระบวนการสร้างรีเซพเตอร์ซึ่งเกิดขึ้นแบบสุ่มตั้งแต่เป็นลิมโฟไซต์ตัวอ่อน (บี-/ที-) ซึ่งยังไม่เคยพบแอนติเจนมาก่อน โดยร่างกายมีกลไกควบคุมการทำงานของลิมโฟไซต์ เหล่านี้ให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสม ด้วยกระบวนการพัฒนาการซึ่งที่ลิมโฟไซต์ตัวอ่อนจะต้อง ผ่านกระบวนการคัดเลือกเพื่อให้ได้ลิมโฟไซต์ตัวเต็มวัย (matured lymphocytes) ที่มีรีเซพเตอร์ที่เหมาะสม

กระบวนการคัดเลือกของที-ลิมโฟไซต์เกิดขึ้นในต่อมไธมัส (thymus gland) ด้วยการ คัดเลือกทั้งแบบบวกและแบบลบ (positive and negative selection) ขณะที่กระบวนการคัดเลือก ของ บี-ลิมโฟไซต์ ซึ่งเกิดขึ้นในไขกระดูกเป็นแบบลบ ซึ่งโมเลกุลสำคัญในกระบวนการคัดเลือก ทั้ง สองแบบ คือ โมเลกุลของ HLA (Human Leukocyte Antigen) ที่อยู่บนผิวของเซลล์ลิมโฟไซต์และ ทำหน้าที่หลัก คือ นำเสนอแอนติเจนให้กับที-ลิมโฟไซต์ ซึ่งหากที-ลิมโฟไซต์มีรีเซพเตอร์ที่ไม่ สามารถจับกับ HLA ได้ ก็จะไม่สามารถจับกับแอนติเจนได้ ซึ่งที-ลิมโฟไซต์เหล่านั้นจะถูกทำลายทิ้ง หรือเรียกว่าไม่ผ่านกระบวนการคัดเลือกแบบบวก เฉพาะที-ลิมโฟไซต์ที่มีรีเซพเตอร์ที่จับกับ HLA ได้เท่านั้นจะรอดชีวิต แต่หากที-ลิมโฟไซต์หรือ บี-ลิมโฟไซต์จับกับ HLA (ซึ่งนำเสนอแอนติเจนของ ร่างกายตัวเอง) ด้วยแรงแอฟฟินิตีที่แน่นมาก (high affinity) ที- และ บี-ลิมโฟไซต์เหล่านั้นก็จะถูก ทำลายทิ้ง/หรือเรียกว่าไม่ผ่านกระบวนการคัดเลือกแบบลบ ทั้งนี้ กระบวนการคัดเลือกแบบลบเป็น กลไกที่ควบคุมไม่ให้ที- และ บี-ลิมโฟไซต์ที่สามารถรับรู้แอนติเจนของร่างกายตนเองและก่อให้เกิด อันตรายได้ ซึ่งจะถูกละลายทิ้งโดยกระบวนการอะพอพโทซิส

อะพอพโทซิส-นีโครซิส (ภาพที่ 2-15)

www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id...

Srinagarind Medical Journal (Volume 24 Number 5)

th.wikipedia.org/wiki/การตายเฉพาะส่วน

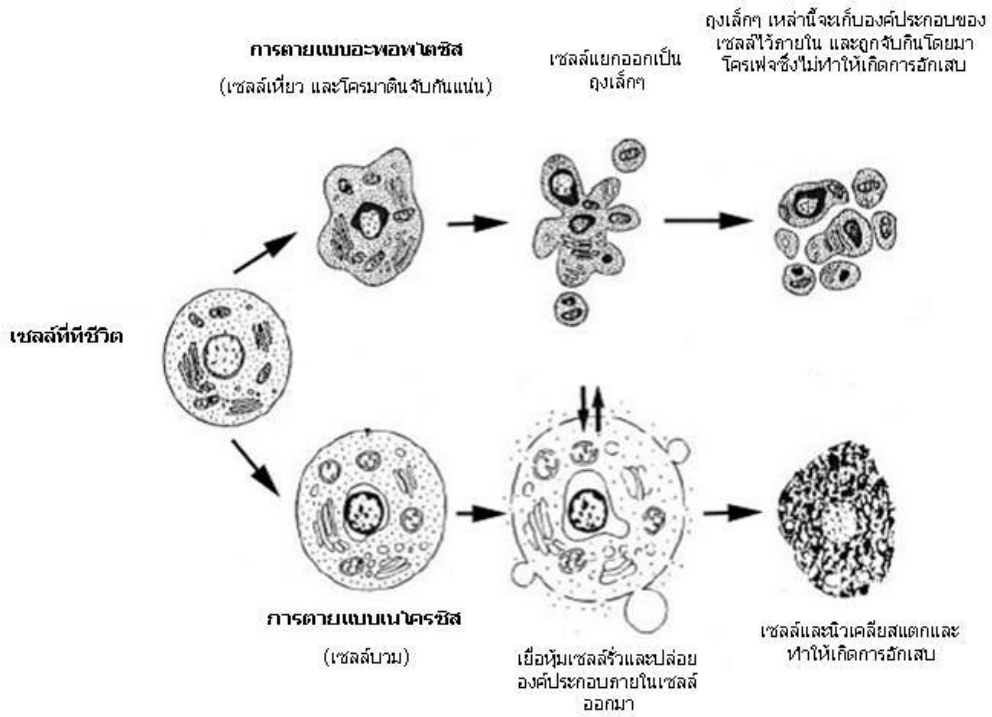
<http://th.wikipedia.org/wiki/อะพอพโทซิส>

http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1829

อะพอพโทซิส-Apoptosis

เป็นการตายรูปแบบหนึ่งอย่างมีแบบแผนของเซลล์ (programmed cell death) ที่เกิดขึ้นเป็น ปกติในกระบวนการเจริญพัฒนาของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์เพื่อให้เกิดภาวะธำรงดุล

กระบวนการอะพอพโทซิสเกิดขึ้นในหลายลักษณะ โดยอาศัยสัญญาณกระตุ้นเอนไซม์แคสเพส ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเพื่อชักนำให้เซลล์ทำลายตัวเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับชุดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่ทำให้เซลล์ตาย/ เปลี่ยนแปลงรูปร่างหลายแบบอย่างมีลักษณะเฉพาะเป็นขั้นตอน เช่น การบวมของเซลล์ (blebbing), การ เปลี่ยนแปลงของเยื่อหุ้มเซลล์ เช่น การเหี่ยวของเซลล์, นิวเคลียสแตกเป็นชิ้นส่วน, โครมาตินหนาตัวขึ้น, และดี เอ็นเอแตกเป็นท่อน และรวมถึงกระบวนการกำจัดเศษซากเซลล์ที่ไม่ทำให้เกิดการกระตุ้นให้เนื้อเยื่อข้างเคียง เกิดความเสียหาย โดยการเก็บกินของเซลล์ฟาโกไซต์ซึ่งอาจเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาว/แมโครฟาจหรือเซลล์จับกินที่ อยู่ข้างเคียง ทั้งนี้ โดยสารฟอสฟาติดิล เซอริน (phosphatidyl serine) ที่ปกติอยู่ในผนังเซลล์ส่วนใน กลับออกมา อยู่ที่ผนังเซลล์ส่วนนอก/หรือที่ผิวของซากเซลล์ที่ตาย สารนี้ทำหน้าที่ 2 ประการ คือ



ที่มา: http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1829

ภาพที่ 2-15 กระบวนการ Apoptosis และ Necrosis

ก) ส่งสัญญาณให้เซลล์ฟาโกไซโต์รู้ว่านี่คือซากของเซลล์ที่ตายแล้ว และ

ข) ช่วยส่งสัญญาณให้ร่างกายทราบว่าเป็นซากของเซลล์ร่างกายที่ตายแล้วแบบอะพอพโทซิสซึ่งไม่ใช่สิ่งแปลกปลอม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันต่อเซลล์ของตนเองและป้องกันการหลั่งสารเคมีที่ทำให้เกิดการอักเสบ

อะพอพโทซิสจะเกิดขึ้นในกรณีของเซลล์ที่เสียหายเกินกว่าจะซ่อมแซมได้, เซลล์ที่ติดเชื้อ, เซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส, เซลล์ที่อยู่ในภาวะกดดัน (เช่น การอดอาหาร), เซลล์ที่ติดเชื้อเอชไอวีในเซลล์เสียหายเนื่องจากรังสีแตกตัว (ionizing radiation) หรือเนื่องจากสารพิษ เหล่านี้ๆ จะชักนำให้เกิดอะพอพโทซิสโดยผ่านการทำงานของยีนกดมะเร็ง/ต้านมะเร็ง (tumour-suppressing gene) ชื่อ p53 โดยการจะเข้าสู่กระบวนการอะพอพโทซิสยังขึ้นอยู่กับปัจจัยของเซลล์, ปัจจัยของเนื้อเยื่อรอบๆ, และปัจจัยจากเซลล์ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกันด้วย ซึ่งในกรณีนี้เพื่อกำจัดเซลล์ที่เสียหาย, เพื่อป้องกันการกระจายของไวรัส, และเพื่อลดจำนวนเซลล์ในภาวะอดอาหารไม่ให้ต้องแย่งอาหารกันระหว่างเซลล์

กรณีภาวะอัตรการแบ่งตัวของจำนวนเซลล์ในร่างกาย ที่อัตราการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในเนื้อเยื่อสมดุลกับการตายของเซลล์ แต่หากภาวะสมดุลดังกล่าวถูกรบกวน จะทำให้เกิดความผิดปกติซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่ชีวิตได้ 2 แบบ คือ เซลล์แบ่งตัวช้ากว่าที่เซลล์ตาย จะทำให้เกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการสูญเสียเซลล์ และเซลล์แบ่งตัวเร็วกว่าที่เซลล์ตาย จะทำให้เกิดการเจริญไปเป็นเนื้องอก และรวมถึงบทบาทป้องกันมะเร็ง หากเซลล์ไม่สามารถเกิดการตายแบบอะพอพโทซิสอันเนื่องมาจากการกลายพันธุ์ (mutation)/หรือไม่สามารถเกิดการยับยั้งกระบวนการทางชีวเคมี จะทำให้เซลล์แบ่งตัวต่อเนื่องและเจริญกลายเป็นเนื้องอก ตัวอย่างเช่น การติดเชื้อไวรัสพาปิโลมา (papilloma virus) จะทำให้ยีนของไวรัสเข้าแทรกในโปรตีน p53 ซึ่งการรบกวนกระบวนการอะพอพโทซิส ณ ตำแหน่งโปรตีนสำคัญดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญของการเจริญของมะเร็งปากมดลูก

นีโครซิส-Necrosis การตายเฉพาะส่วน (อังกฤษ:Necrosis; มาจากภาษากรีก **Νεκρός** *Nekros* ตาย) เป็นอาการตายของเซลล์และเนื้อเยื่อจากสาเหตุผิดปกติหลายอย่าง ซึ่งจะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องตามมาอย่างมาก ได้แก่ การบวมของเซลล์, การย่อยสลายโครมาติน, การเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้ม ออร์แกเนลล์ และต่อมาจะเกิดการย่อยสลายดีเอ็นเอ, การเกิดช่องว่าง (vacuolation) ของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (endoplasmic reticulum), การสลายของออร์แกเนลล์, และเกิดการสลายเซลล์ ซึ่ง

หลังจากเยื่อหุ้มเซลล์แตกจะมีการปล่อยองค์ประกอบภายในเซลล์ซึ่งทำให้เกิดการอักเสบ [ซึ่งกระบวนการนี้แตกต่างแยกออกจากการเปลี่ยนแปลงหลังการตาย (Postmortem change) และจากการคงสภาพเนื้อเยื่อโดยฟอร์มาลิน]

ซากของเซลล์ที่ตายจะถูกกำจัดโดยเซลล์ฟาโกไซโตได้อาก เนื่องจากการตายเฉพาะส่วนไม่มีสัญญาณจากเซลล์ที่ตายซึ่งกระตุ้นให้เซลล์กลืนกินข้างเคียงเข้ามาจัดการซาก ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันระบุตำแหน่งของการตายไม่ได้ และไม่สามารถนำองค์ประกอบของเซลล์ที่ตายกลับมาใช้ใหม่ได้ดังเช่นการตายแบบอะพอโทซิส สาเหตุของการตายเฉพาะส่วน ได้แก่ การบาดเจ็บ, การติดเชื้อ, มะเร็งเนื้อตายเหตุขาดเลือด (infarction), สารพิษ, สัตว์มีพิษ เช่น งูจำพวก viper (แมวเขา) และอีกหลายชนิด, และแมลงบางจำพวก เช่น ตะขาบบางชนิด รวมถึงแมงมุม genus *Loxosceles* และแมงมุม brown recluse, และการอักเสบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อระบบที่จำเป็นภายในเซลล์ถูกทำลายอย่างรุนแรงจะทำให้เกิดการกระตุ้นการทำลายระบบอื่นๆ ภายในเซลล์เป็นลูกโซ่ (cascade of effects)

หลังจากกระบวนการคัดเลือก ลิมโฟไซต์น้ำอีม (naive lymphocytes)-หรือลิมโฟไซต์ตัวเต็มวัยที่ยังไม่เคยพบแอนติเจนมาก่อน จะออกจากแหล่งกำเนิด [ซึ่งคือ ปี่-ลิมโฟไซต์จากไขกระดูก, ที-ลิมโฟไซต์จากต่อมไธมัส, และ/หรือ บี- และ ที-ลิมโฟไซต์จากระบบน้ำเหลืองปฐมภูมิ (primary lymphoid organs)] แล้วเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยังระบบน้ำเหลืองทุติยภูมิ (secondary lymphoid organs) ต่างๆ ทั่วร่างกาย ได้แก่ ต่อม้ำน้ำเหลือง ต่อมทอนซิล และม้าม

4) Tight Regulation-มีกลไกควบคุมที่ซับซ้อนและดีพอ (tight regulation) ที่จะทำให้เกิดการกระตุ้นภูมิคุ้มกันอย่างเหมาะสมและกลับเข้าสู่ภาวะปกติหลังจากตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นเรียบร้อยแล้ว โดยการทำหน้าที่เพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอมแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 คอกนิทีฟ เฟส-Cognitive Phase

เป็นระยะที่ลิมโฟไซต์รู้จักกับสิ่งแปลกปลอมโดยอาศัยรีเซพเตอร์บริเวณผิวเซลล์ที่มีความจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมนั้นๆ

ระยะที่ 2 แอกติเวชัน เฟส-Activation Phase

เป็นระยะที่ลิมโฟไซต์ถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัว (Proliferation) และเปลี่ยนแปลงพัฒนา (Differentiation) ต่อไป

ระยะที่ 3 เอฟเฟคเตอร์ เฟส-Effector Phase

เป็นระยะที่ลิมโฟไซต์เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์กำจัดสิ่งแปลกปลอม (Effector Lymphocytes) ที่มีรีเซพเตอร์จำเพาะ

โดยลิมโฟไซต์สมบูรณ์เต็มวัยในระบบน้ำเหลืองจะถูกพาไปพบกับแอนติเจนแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายที่นำเสนอโดยเซลล์ของกลไกภูมิคุ้มกันแต่กำเนิด ซึ่งเฉพาะลิมโฟไซต์ที่มีรีเซพเตอร์ที่สามารถจับกับแอนติเจนนำเสนอดังกล่าวอย่างเหมาะสมเท่านั้น ที่จะถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนให้เพียงพอต่อการกำจัดสิ่งแปลกปลอม และจะเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์พร้อมต่อสู้หรือเซลล์เอฟเฟคเตอร์ แล้วเดินทางกลับไปยังบริเวณที่มีสิ่งแปลกปลอม แล้วกำจัดทำลาย

5) Memory-มีความจำ ทำให้มีการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมที่เคยพบแล้วในครั้งต่อไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพกว่าเดิม เนื่องจากการตอบสนองในครั้งแรก จะมีลิมโฟไซต์ส่วนหนึ่งพัฒนาไปเป็นเซลล์จดจำ/หรือเซลล์เมโมรี่ (memory Lymphocytes) ซึ่งสามารถอยู่ในร่างกายได้นานกว่าเซลล์ลิมโฟไซต์ปกติ และคอยตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น/สิ่งแปลกปลอมชนิดเดิมที่จะเข้าสู่ร่างกาย

ทั้งนี้ การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะจะไม่แยกเด็ดขาดจากกัน เพราะธรรมชาติกำหนดให้ลิ้มโฟไซต์ต้องถูกกระตุ้นด้วยเซลล์ของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด ซึ่งเป็นหนึ่งขั้นตอนการควบคุมภูมิคุ้มกันที่มีความสำคัญมาก กล่าวคือ ลิ้มโฟไซต์ต้องการความจำเพาะและจะรับรู้ลำดับกรดอะมิโนเป็นหลัก แต่คุณสมบัตินี้ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นแอนติเจนของร่างกายตนเองหรือแอนติเจนจากจุลชีพ ซึ่งเพราะมีสารโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดร่วมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้คุณสมบัติการรับรู้สัญญาณอันตรายของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด นอกจากนี้ยังมีระบบควบคุมอื่น อาทิ การทำงานของเซลล์ที-เรกูลาทอรี (T_{reg} -regulatory T cell), การทำงานของไซโตไคน์ เป็นต้น รวมทั้งการควบคุมระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะที่เซลล์ที-เฮลเปอร์ (T_H -helper T cell) เนื่องจากเซลล์ที-เฮลเปอร์นี้ทำหน้าที่ช่วยการทำงานของลิ้มโฟไซต์ชนิดอื่น

2.6.3 เซลล์และอวัยวะในระบบภูมิคุ้มกัน

http://www.sci.nu.ac.th/biology/elearning/animal_biology/animalbiology/text/modulefour/four_twofilesix.asp
<http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZLQgloB>
<http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZLDYHOOp>
<http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZL3ZaMD>
<http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZKrdP61>
<http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZKgUd5H>
<http://4lifedd.com/immunesystem.html>
http://www.trueplookpanya.com/true/knowledge_detail.php?mul_content_id=2879
<http://dev.biologists.org/content/138/6/1017.figures-only>
http://stemcells.nih.gov/info/Regenerative_Medicine/Pages/2006Chapter2.aspx
<http://www.ebioscience.com/resources/pathways/hematopoiesis-from-multipotent-stem-cells.htm>
www.thestar.com.my
www.easynotecards.com
http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html
http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html
<http://en.wikipedia.org/wiki/Lymphoblast>

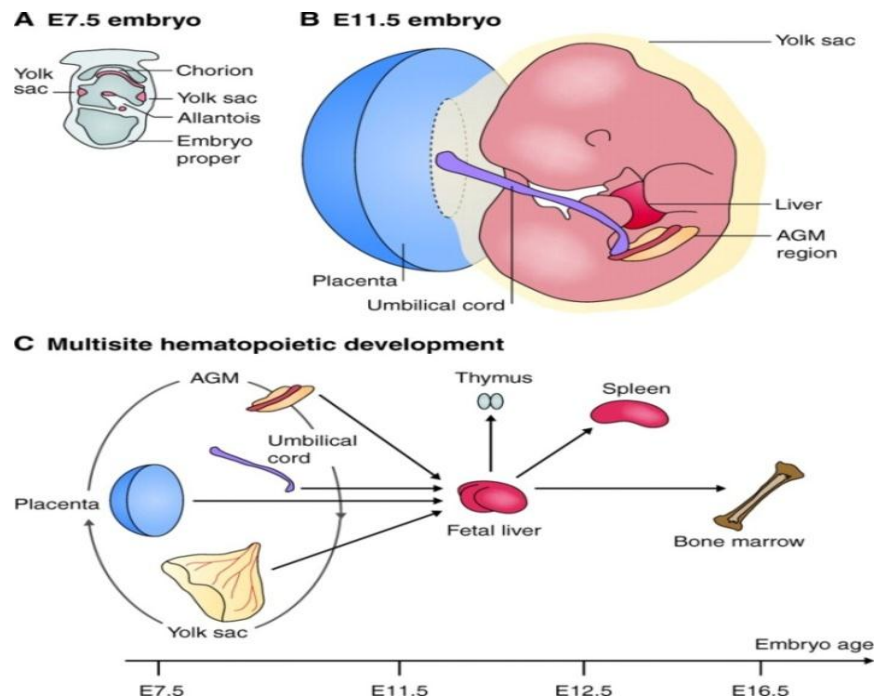
ระบบภูมิคุ้มกันประกอบด้วยการทำงานของเซลล์และอวัยวะต่างๆ รายละเอียดดังนี้

1) กระบวนการสร้างเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่างๆ-Hematopoiesis

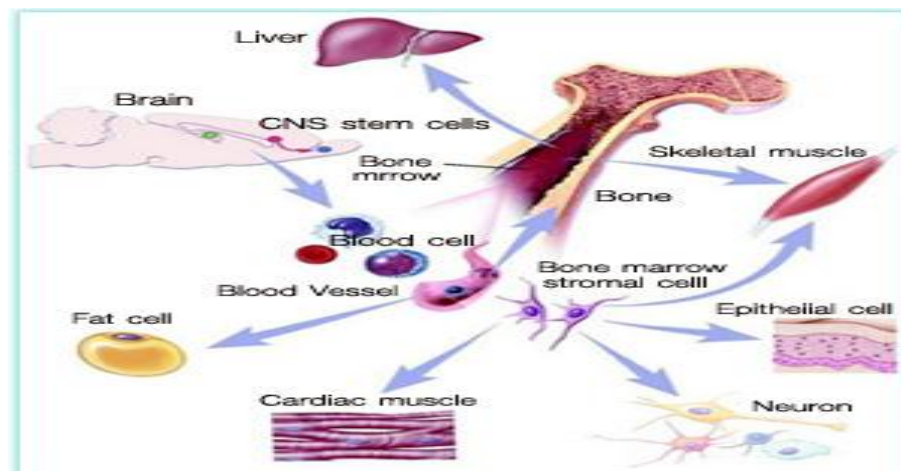
ฮีมาโตโปเอซิส-Hematopoiesis คือ กระบวนการสร้างเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่างๆ รวมทั้งเกิดเลือดในระบบภูมิคุ้มกันโดยเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือดที่เรียกว่า HSC-hematopoietic stem cell กระบวนการนี้ในคนเริ่มในตัวอ่อนใน embryonic yolk sac ตั้งแต่ช่วงสัปดาห์แรก, ต่อมาในช่วงครรภ์เดือนที่ 3 HSC จะเคลื่อนจาก yolk sac ไปยังตับและม้าม ซึ่งเป็นอวัยวะมีบทบาทสำคัญต่อพัฒนาการของเซลล์ HSC ในช่วงเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 7, หลังจากนั้น hematopoiesis จะเกิดในไขกระดูก (กระดูกท่อนยาว) โดยหยุดการสร้างในตับและม้ามหลังจากคลอด (ภาพที่ 2-16)

HSC หรือเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือดเป็นเซลล์ที่สามารถเจริญไปเป็นเซลล์ต่างๆ ในร่างกายที่ทำหน้าที่ต่างๆ กัน (pluripotent cell /หรือ multipotent cell-ภาพที่ 2-17) อันได้แก่ เซลล์ต้นกระดูก-osteoblast, เซลล์ต้นกระดูกอ่อน-chondrocyte, เซลล์ต้นกล้ามเนื้อ-myocyte,

เซลล์ต้นไขมัน-adipocyte และเซลล์ต้นประสาท-neural stem cell เป็นต้น รวมทั้งเซลล์เม็ดเลือดซึ่งเป็น multipotent cell ชนิดหนึ่ง



ที่มา : <http://dev.biologists.org/content/138/6/1017.figures-only>
 ภาพที่ 2-16 พัฒนาการของกระบวนการ Hematopoiesis

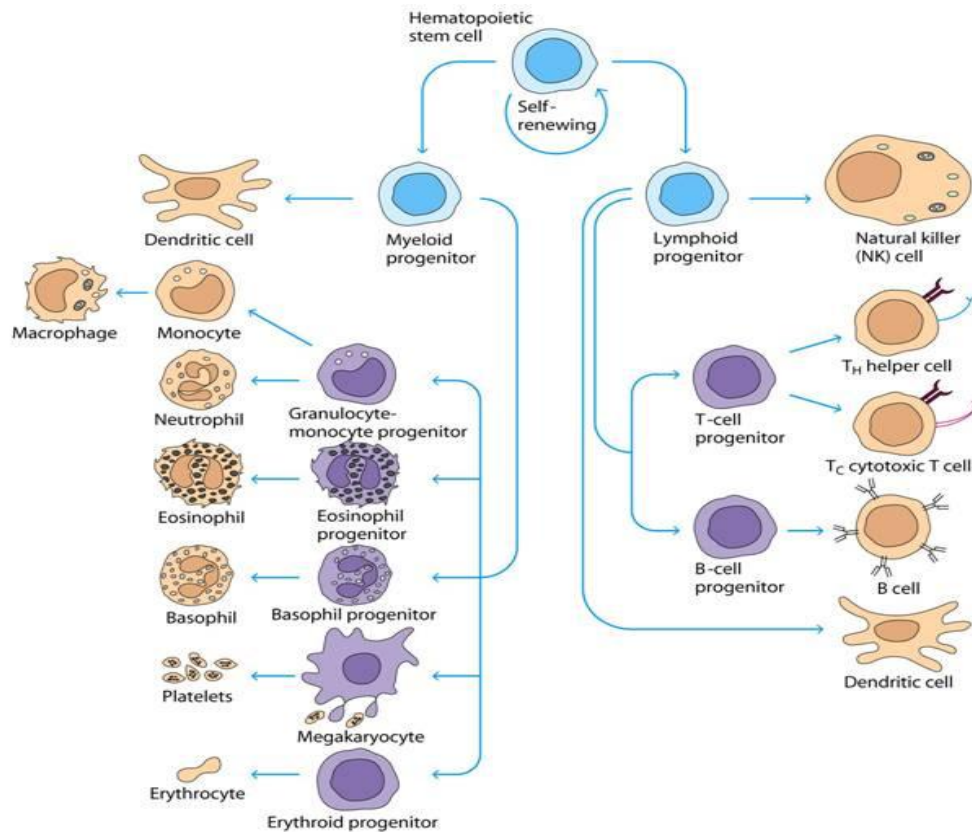


ที่มา: <http://stemcells.nih.gov/StaticResources/info/scireport/images/figure42.jpg>
 ภาพที่ 2-17 แสดงเซลล์ต้น (Stem Cell) ในไขกระดูกที่สามารถเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์อื่นได้หลายแบบ

ในไขกระดูกจะมี HSC อยู่จำนวนมาก [ประมาณ 1 stem cell ต่อ 5×10^4 เซลล์ไขกระดูก (bone marrow cells)] ทั้งนี้ HSC สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนสร้างตัวเองขึ้นมาใหม่เรื่อยๆ (มี self-renewal) เพื่อให้มีปริมาณอยู่คงที่ไปตลอดช่วงชีวิต ซึ่งหากร่างกายอยู่ในภาวะที่ต้องการเซลล์เพิ่มขึ้น HSC จะสามารถแบ่งตัวได้รวดเร็ว แต่หากแบ่งตัวมากเกินไปร่างกายจะควบคุมด้วยกระบวนการตายอย่างมีแบบแผน-อะพอโทสิส ทำให้เซลล์ตายไปเพื่อให้เกิดภาวะสมดุล

ในไขกระดูก HSC จะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนโดยสัญญาณกระตุ้นจากเซลล์ไขกระดูกในชั้น สโตรมา (marrow stromal cells) รวมทั้งเซลล์ไขมัน (fat cells) เซลล์บุผิวหลอดเลือด (endothelial cells), เนื้อเยื่อเกี่ยวพันบางและโปร่งไซชนิดไฟโบรบลาสต์ (fibroblasts) โดยเซลล์สโตรมาจะหลั่ง HIM-สารปรับสภาวะแวดล้อมเพื่อการสร้างเม็ดเลือด (hematopoietic-inducing microenvironment) อันประกอบด้วยเซลล์ลูการ์แมทริกซ์ (cellular matrix)-กลุ่มสารโปรตีนในไขกระดูกซึ่งส่วนใหญ่เป็นโกรทแมทริกซ์ (GM-growth matrix) ที่สามารถซึมผ่านผิวเซลล์และกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัว ทั้งนี้ พัฒนาการของเซลล์ต้นกำเนิดแรกเริ่ม (primitive progenitor cells) จะถูกควบคุมด้วยโกรทแฟกเตอร์/หรือปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิด ได้แก่ ปัจจัยกระตุ้นการสร้างโคลน (CSF; colony stimulating factors), ไซโตไคน์ ได้แก่ อินเตอร์ลิวคิน (IL) ชนิดต่างๆ, ฮอร์โมน อีริโทโพอ-เอตินและธอมโบโพอเอติน (Epo; Erythropoietin และ Tpo; Thrombopoietin), และปัจจัยควบคุมการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต้น (SCF; stem cell factor)

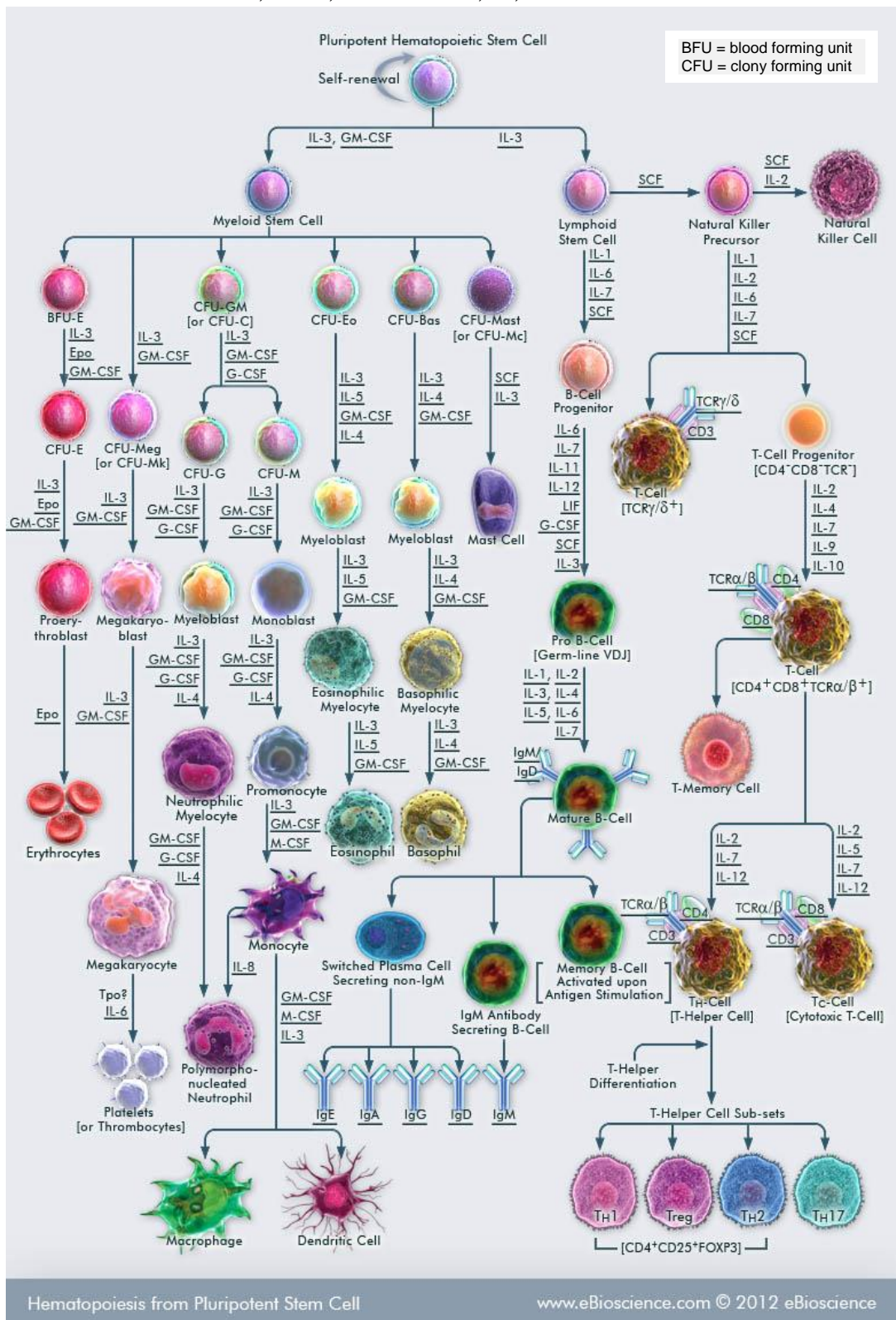
HSC สามารถเจริญไปเป็นเซลล์ได้ 2 สาย [ภาพที่ 2-18 (ก), (ข)] คือ



(ก) ที่มา: http://www.sbs.utexas.edu/sanders/Bio347/Lectures/2006/Review_files/image010.jpg

• เซลล์ต้นกำเนิดอิลอยด์-Myeloid Stem Cells จะเจริญไปเป็นเซลล์ต้นกำเนิด-progenitors ซึ่งจะพัฒนาการต่อไปเป็นเม็ดเลือดขาวชนิดโพลีมอร์โฟนิวเคลียร์ ได้แก่ นิวโทรฟิล อีโอซิโนฟิล เบโซฟิล และมาสต์เซลล์ (ซึ่งเจริญมาจากเบโซฟิล), เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ แมโครฟาจ และเซลล์เดนดริติก [เซลล์ต้นกำเนิดอิลอยด์เป็นเซลล์ต้นกำเนิดของเม็ดเลือดแดง (erythrocyte/ red blood cell) และเซลล์เมกะคาริโอไซต์ (megakaryocyte) ซึ่งสร้างเกร็ดเลือด (platelets) ด้วย]

• เซลล์ต้นลมพอยด์ (Lymphoid Stem Cells) จะเจริญไปเป็นเซลล์ต้นกำเนิดของเม็ดเลือดขาวลิมโฟไซต์ ชนิด ที-, เอ็นเค, เซลล์เดนดริติก, บี-, และพลาสมาเซลล์



(ข) ที่มา: <http://www.ebioscience.com/media/images/pathways/hematopoiesis-from-pluripotent-stemcell.jpg>
 ภาพที่ 2-18 (ก), (ข) Hematopoiesis-กระบวนการสร้างเม็ดเลือดชนิดต่างๆ

2) เซลล์ในสายมัยอีลอยด์ (Myeloid Cells)

<http://61.7.235.246/page/apichat/cardio-vascular/page/neutrophil.html>
pirun.ku.ac.th/~fvtpmh/Immunology.ppt

เซลล์ในสายมัยอีลอยด์ คือ เซลล์หลายชนิดที่มาจากเซลล์ต้นมัยอีลอยด์ (myeloid stem cell) เดียวกัน โดยเมื่อได้รับอิทธิพลจากโกรทแฟกเตอร์ต่างๆ จะเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดแกรนูโลไซต์หรือโพลีมอร์โฟนิวเคลียส ได้แก่ นิวโทรฟิล, อีโอสิโนฟิล, เบโซฟิล, และ มาสต์เซลล์ และชนิดอะแกรนูโลไซต์ ได้แก่ โมโนไซต์, แมโครฟาจ, มาสต์เซลล์, เซลล์เดนดริติก

เม็ดเลือดขาวชนิดแกรนูโลไซต์-Granule Leucocyte

<http://th.w3dictionary.org/index.php?q=granule>

แกรนูโลไซต์ หมายถึง เม็ดเลือดขาวที่มี

- แกรนูล/หรือมีนิวคลีโอล (nucleoli) เป็นจุดเล็กๆ ซึ่งเป็นก้อนของอาร์เอ็นเอ (RNA) ในนิวเคลียส
- มีโครมาตินแกรนูล (chromatin granule) เป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปในนิวคลีโอลพลาสมา (nucleoplasm) ประกอบด้วยดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์, และ
- มีแกรนูลของไลโซโซมจำนวนมากในไซโทพลาสซึม (cytoplasm)

เม็ดเลือดขาวพวกนี้สร้างมาจากไขกระดูก นิวเคลียสอายุประมาณ 2-3 วัน จำแนกเป็น 3 ชนิดโดยการย้อมติดสี

เม็ดเลือดขาวชนิดอะแกรนูโลไซต์-Agranule Leucocyte

<http://www.student.chula.ac.th/~53370262/wbc2.html>

อะแกรนูโลไซต์ เป็นพวกที่ไม่มีแกรนูลของไลโซโซมอยู่ในไซโทพลาสซึม พวกนี้ถูกสร้างจากอวัยวะน้ำเหลือง ได้แก่ ต่อมไทมัส ต่อม้ำเหลือง ม้าม มีอายุประมาณ 100-300 วัน

ก) เม็ดเลือดขาวชนิดแกรนูโลไซต์ (Granulocytes) /หรือชนิดพอลีมอร์โฟนิวเคลียส (Polymorphonuclear) หมายถึง เม็ดเลือดขาวที่มีนิวเคลียสหลายรูปแบบและนิวเคลียสแบ่งเป็นพู (lobe) และในไซโทพลาสซึมมีแกรนูลส์หลายชนิด (จึงเรียกว่าแกรนูโลไซต์) ซึ่งภายในแกรนูลส์มี เอนไซม์และสารหลายชนิด ส่วนใหญ่เม็ดเลือดขาวแกรนูโลไซต์อยู่ในกระแสเลือด มีหน้าที่กรูกันมาจัดการกับแอนติเจน แบ่งตามลักษณะและหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

• นิวโทรฟิล (neutrophil หรือ polymorphonuclear neutrophils/ polymorphs neutrophils/หรือ PMNs) เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่สร้างขึ้นในไขกระดูก เมื่อเปลี่ยนรูปร่างมาถึงระยะโตเต็มวัย จึงจะหลุดมาอยู่ในกระแสเลือด พบประมาณร้อยละ 60-65 เซลล์มีรูปร่างกลม ขนาดประมาณ 10-12 ไมโครเมตร มีนิวเคลียส 3-5 พู (lobe) ในไซโทพลาสซึมมี แกรนูลส์เฉพาะ (specific granules) ภายในบรรจุแบคทีริโอสแตติก และ แบคทีริโอไซด์ เอเจนท์ (Bacteriostatic และ Bacteriosidal agent) และ อะซุโรฟิลิกแกรนูลส์ (azurophilic granules) ภายในบรรจุไฮโดรไลติกเอนไซม์ (hydrolytic enzyme)

นิวโทรฟิลจะอยู่ในกระแสเลือกราว 10 ชั่วโมง แล้วจะเคลื่อนไปอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ทำหน้าที่ช่วยจับและทำลายเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีฟาโกไซโทซิส เป็นเม็ดเลือดขาวชนิดแรกที่เคลื่อนที่ไปถึงเชื้อโรคก่อนชนิดอื่น เมื่อเกิดการอักเสบ นิวโทรฟิลจำนวนมากจะเคลื่อนที่ไปยังบริเวณนั้น ทำหน้าที่กลืนกินกำจัดสิ่งแปลกปลอมทั้งที่อยู่ในเนื้อเยื่อและในกระแสเลือด โดยขณะเมื่อนิวโทรฟิลกลืนกินเชื้อโรคเข้าไปในเซลล์ มันจะปล่อยเอนไซม์จากแกรนูลส์ออกมาย่อยเชื้อโรคแล้วสลายตัว โดยแกรนูลส์เฉพาะจะปล่อยสารฆ่าแบคทีเรียและอะซุโรฟิลิกแกรนูลส์จะปล่อยไฮโดรไลติกเอนไซม์มาย่อยจุลินทรีย์

เหล่านั้น ชิ้นส่วนของแบคทีเรียและนิวโทรฟิลที่ตายจะกลายเป็นหนอง (pus) ซากที่สลายจะถูกกำจัดโดยลิมโฟไซต์และโมโนไซต์ที่ปกติไหลไปมาในกระแสเลือด และนิวโทรฟิลยังสามารถฆ่าพยาธิ ไร และเซลล์มะเร็งด้วย [ภาวะที่นิวโทรฟิลเพิ่มขึ้นในกระแสเลือด เรียกว่า นิวโทรฟิลเลีย (neutrophilia) ซึ่งบ่งชี้ว่าขณะนั้นร่างกายอยู่ในภาวะติดเชื้อเฉียบพลัน (acute bacterial infection)]

- **อีโอสิโนฟิล (eosinophil)** ในไขโทพลาสซิมมีแกรนูโลสเฉพาะขนาดใหญ่ รูปไข่จำนวนมาก ย่อมติดสีส้มแดง พบประมาณร้อยละ 1-6 ในกระแสเลือด มีนิวเคลียส 2 พู ทำหน้าที่กินและทำลายโปรตีนแปลกปลอม (foreign protein) และชิ้นส่วนของแอนติเจนที่จับกับแอนติบอดี (antigen-antibody complex / immune complex)

ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อีโอสิโนฟิลทำลายสารที่ทำให้เกิดการแพ้ เช่น โปรตีนในอาหาร ผุ่นละออง เกสรดอกไม้ เป็นต้น ส่วนใหญ่อยู่ในเนื้อเยื่อบริเวณใต้ชั้นเยื่อ ในรายที่มีภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน หรือมีพยาธิ (parasitic infection) โดยเฉพาะพยาธิที่อยู่ในเนื้อเยื่อ เช่น พยาธิตัวจิ๊ด, พยาธิปากขอ ระดับอีโอสิโนฟิลจะเพิ่มขึ้นและเป็นตัวชักนำให้เกิดการสร้างแอนติบอดีชนิดไอจีอี (IgE) ซึ่งเป็นภูมิคุ้มกันต่อพยาธิ เชื่อว่าอีโอสิโนฟิลที่มีไอจีอีเกาะอยู่ฆ่าพยาธิโดยวิธีเกาะติดตัวพยาธิแล้วปล่อยสารจากแกรนูโลสเพื่อทำให้พยาธิตาย และในผู้ป่วยภูมิแพ้จำนวนมากอีโอสิโนฟิลจะเพิ่มมากขึ้นและทำหน้าที่หลั่งสารต้านฤทธิ์สารที่มาสต์เซลล์หลั่งออกมาเพื่อลดการอักเสบ

- **เบโซฟิล (basophil)** เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ในไขโทพลาสซิมมีแกรนูโลสขนาดใหญ่กว่าในกลุ่มเดียวกัน (นิวโทรฟิล, อีโอสิโนฟิล) ย่อมติดสีม่วงเข้ม พบราวร้อยละ 0.5-17 โดยในกระแสเลือดพบน้อยกว่าร้อยละ 1 สารสำคัญในแกรนูโลส ได้แก่ ฮิสตามีน (histamine) และ SRS-A ซึ่งเป็นสารลดปฏิกิริยาของสภาวะช็อกอย่างรุนแรงให้ช้าลง (slow reaction substance of anaphylaxis) เบโซฟิลมีบทบาทสำคัญต่อภาวะภูมิคุ้มกันไวเกินโดยที่ผิวของเซลล์เบโซฟิลมีรีเซพเตอร์ต่อแอนติบอดีชนิดไอจีอี

- **เม็ดเลือดขาวชนิดมาสต์เซลล์ (Mast cell)** เป็นเซลล์รูปไข่ ขนาดใหญ่ มีแกรนูโลสลักษณะคล้ายกับเบโซฟิลในไขโทพลาสซิม มาสต์เซลล์ คือ เบโซฟิลที่อยู่ในเนื้อเยื่อ มีโดยมากอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั่วไป (ไม่ได้อยู่ในกระแสเลือด) ในแกรนูโลสมีสารฮิสตามีนและ SRS-A มีบทบาทไม่มากนักในระบบภูมิคุ้มกัน โดยทำหน้าที่หลั่งสารต่างๆ จากแกรนูโลสในผู้ป่วยภูมิแพ้

ข) **เม็ดเลือดขาวชนิดอะแกรนูโลไซต์** (ไม่มีแกรนูโลของไลโซโซมอยู่ในไขโทพลาสซิม)

- **โมโนไซต์ (Monocyte)** เป็นเซลล์จับกินหรือฟาโกไซต์ (phagocyte) ชนิดหนึ่งในไขโทพลาสซิมมีแกรนูโลสติดสีฟ้าอมเทาและมีอะซูโรฟิลิกแกรนูโลสจำนวนมาก นิวเคลียสอาจเป็นรูปไข่หรือรูปเกือบกลมหรือรูปไต พบประมาณร้อยละ 2-10 ในกระแสเลือด โมโนไซต์จะวนเวียนอยู่ในกระแสโลหิตระยะหนึ่ง คือ ประมาณ 8 ชั่วโมง แล้วจะเคลื่อนที่ผ่านผนังหลอดเลือดเข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อกลายเป็นแมโครฟาจ โมโนไซต์จะได้รับสารที่เป็นสัญญาณเรียกจากลิมโฟไซต์ให้มากำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกายด้วยวิธีการกลืนกิน

- **เม็ดเลือดขาวชนิดแมโครฟาจ (Macrophage)** เป็นเซลล์จับกิน กำเนิดจากโมโนไซต์ในกระแสเลือด มีรูปร่างไม่แน่นอนแตกต่างกันไปตามเนื้อเยื่อที่อาศัยอยู่และมีชื่อต่างกันด้วย เช่น แมโครฟาจในถุงลมปอด (alveolar macrophage), เซลล์คัพเฟอร์ (Kupfer's cell) ในตับ แบ่งเป็น 2 พวก คือ แมโครฟาจประจำที่ (fixed macrophage) มีรูปร่างคล้ายกระสวยหรือดาว และแมโครฟาจเคลื่อนที่ไปในที่ต่างๆ (wandering macrophage) มีนิวเคลียสคล้ายรูปไต โดยหลายเซลล์จะมารวมตัวกันเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ (giant cell) กรณีพบสิ่งแปลกปลอมขนาดใหญ่ และเมื่อทำลายกินแอนติเจนเข้าไปแล้ว จะทำหน้าที่เป็นเซลล์นำเสนอแอนติเจน (APC-antigen presenting cell) ส่งสัญญาณจากแอนติเจนให้ที-ลิมโฟไซต์รับหน้าที่ต่อไป

เซลล์นำเสนอแอนติเจน (APC-Antigen Presenting Cells)

<http://vet.kku.ac.th/pathology/somboon/Immunology/APC9.htm>

คือ เซลล์ที่มีคุณสมบัติสามารถย่อยสลายแอนติเจนที่กลืนกินเข้าไปในเซลล์ให้เป็นเปปไทด์สายสั้นๆ สามารถสร้างโมเลกุล MHC และแสดงออกมาที่ผิวร่วมกับเปปไทด์แอนติเจน (peptide Ag) และนำเสนอให้ที-ลิมโฟไซต์รับรู้และตอบสนองได้ ซึ่งเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกันที่มีคุณสมบัติเป็น APC มีอาชีพ (professional APC) คือ แมโครฟาจ และบี-ลิมโฟไซต์ ส่วนเซลล์อื่น ได้แก่ ไฟโบลาสต์ (fibroblasts), เซลล์บุผิวหลอดเลือด (vascular endothelial cells) เป็นต้น โดยบนเซลล์เหล่านี้จะมีโมเลกุลกระตุ้นร่วม (co-stimulator molecules) อื่นๆ ที่ช่วยเสริมในการกระตุ้นเซลล์ทีด้วย

- **เซลล์เดนดริติก (Dendritic cell: DC)** เนื่องจากมีเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ยาวยื่นออกไปคล้ายเดนไดรต์ (dendrites) ของเซลล์ประสาท จึงชื่อว่าเซลล์เดนดริติก เกิดจากโมโนไซต์ที่พัฒนามาจากเซลล์ต้นไขกระดูก ทำหน้าที่จับกับแอนติเจนและนำเสนอให้ที-ลิมโฟไซต์จัดการตอบสนองต่อแอนติเจนนั้นเช่นเดียวกับแมโครฟาจ

3) เซลล์ในสายลิมโฟยด์ (lymphoid Cells)

เซลล์ในสายลิมโฟยด์ คือ เซลล์หลายชนิดที่มีกำเนิดมาจากเซลล์ต้นลิมโฟยด์ (lymphoid stem cell) เดียวกัน โดยเมื่อได้รับอิทธิพลจากโกรทแฟกเตอร์ต่างๆ จะเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวลิมโฟไซต์ (lymphocytes) ชนิดต่างๆ คือ เม็ดเลือดขาวชนิด บี-ลิมโฟไซต์ และพลาสมาเซลล์ซึ่งเจริญมาจากบี-ลิมโฟไซต์, ที-ลิมโฟไซต์, เซลล์เอ็นเค และเซลล์เดนดริติก

เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์มีรูปร่างกลม มีนิวเคลียสเดี่ยว (mononuclear cell) นิวเคลียสติดสีเข้ม มี 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง ใหญ่ มีมากในต่อมน้ำเหลือง แต่ในกระแสเลือดจะพบขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ มีไซโทพลาสซึมน้อย ย้อมติดสีฟ้าอ่อน เคลื่อนที่ได้ พบประมาณร้อยละ 20-25 ของเม็ดเลือดขาวในกระแสเลือดทั้งหมด ทำหน้าที่สำคัญในภูมิคุ้มกันระบบเซลล์ (CMI) และจะมีจำนวนสูงขึ้นเมื่อติดเชื้อไวรัส [เช่น กรณีไข้เลือดออก เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์ตัวอ่อนจากไขกระดูกที่มีขนาดใหญ่เรียกว่า อะติพิคอล ลิมโฟไซต์ (atypical lymphocyte) ในกระแสเลือดจำนวนมาก]

เซลล์ต้น (stem cells) ของลิมโฟไซต์กำเนิดจากโอล์กแซก (yolk sac) และตับ (fetal liver) ในขณะยังเป็นตัวอ่อนในครรภ์ เมื่อเติบโตขึ้นจะเปลี่ยนมาอยู่ในไขกระดูก และแยกการโคจรออกเป็นสายต่างๆ ช่วงนี้ไม่มีการสร้างสารภูมิต้านทานต่อแอนติเจนที่ผิวเซลล์และยังไม่ตอบสนองต่อแอนติเจน เมื่อลิมโฟไซต์เจริญขึ้นจึงเริ่มการสร้าง และทำหน้าที่แตกต่างกันไป ลิมโฟไซต์มีหลายชนิด แต่ 3 กลุ่มที่สำคัญมาก คือ ที-ลิมโฟไซต์และเซลล์เอ็นเค และบี-ลิมโฟไซต์

ที-ลิมโฟไซต์และบี-ลิมโฟไซต์ เจริญมาจากเซลล์ต้นชนิดเดียวกัน คือ pluripotent stem cells ในไขกระดูก จากนั้นเจริญพัฒนาเป็นเซลล์ต้นของลิมโฟไซต์ ซึ่งหากเซลล์ยังคงเจริญต่อไปจนเต็มวัยในไขกระดูก สุดท้ายจะได้บี-ลิมโฟไซต์ แต่หากเคลื่อนไปและเจริญพัฒนาเต็มวัยที่ต่อมไทมัส (thymus gland) สุดท้ายจะได้ที-ลิมโฟไซต์ จากนั้นลิมโฟไซต์ทั้งสองชนิดจะเคลื่อนที่ไปอยู่ที่เนื้อเยื่อน้ำเหลือง (ทอนซิล ต่อมน้ำเหลือง และม้าม)

ก) บีลิมโฟไซต์-B lymphocytes

เซลล์ที่จะพัฒนาไปเป็นบี-ลิมโฟไซต์จะโคจรผ่านไปยังเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่เรียกว่า เบอร์ซา ออฟ แฟรบริเชียส (Bursa of Frabricius) คือ บริเวณไขกระดูก, ตับของตัวอ่อนในครรภ์ (fetal liver), และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองบริเวณทางเดินอาหารในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (คน, หนู) พบประมาณร้อยละ 5-15 ของลิมโฟไซต์ทั้งหมด บี-ลิมโฟไซต์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์ลิมโฟไซต์บี-1 และเซลล์ลิมโฟไซต์บี-2

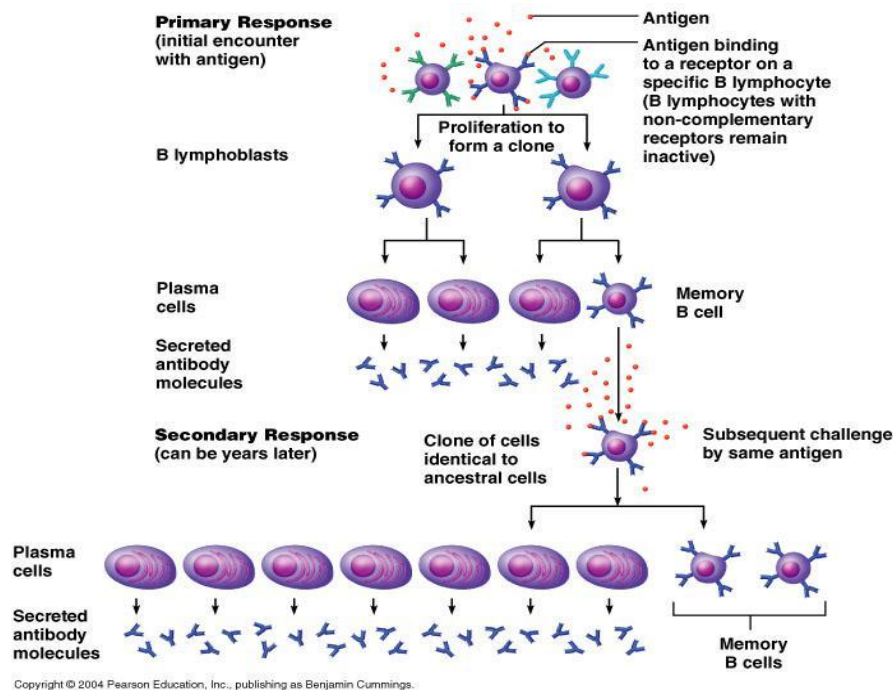
- **B-1 cells/เซลล์ลิมโฟไซต์บี-1** สร้างขึ้นในช่วงแรกของการพัฒนาจากเซลล์ต้น ในขณะที่เป็นตัวอ่อน เจริญนอกไขกระดูก พบมากในช่องปอดและช่องท้อง (peritoneal cavity) และพบบ้างในเนื้อเยื่อน้ำเหลืองทุติยภูมิ (secondary lymphoid tissues) เช่น ต่อมน้ำเหลืองและม้าม เซลล์ลิมโฟไซต์บี-1 เป็น self-renewing สามารถสร้างตัวเองใหม่ เป็นเซลล์นาอีวีบี-1 (naive B-1 cells) พบประมาณร้อยละ 5 ของบี-ลิมโฟไซต์ทั้งหมด สามารถตอบสนองต่อแอนติเจนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตและไลพิดส์ (lipids) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์จุลชีพ สร้างแอนติบอดีชนิดไอจีเอ็ม (IgM) เป็นส่วนใหญ่และสร้างไอจีเอ (IgA) บ้างเล็กน้อย และจับกับแอนติเจนด้วยแรงอ่อน (low affinity) และเป็นแอนติบอดีโดยธรรมชาติ (natural Ab) ในคนปกติ โดยเป็นด่านป้องกัน/ตอบสนองต่อจุลชีพหรือสารพิษต่างๆ (toxins) ที่ผ่านเข้ามาทางผนังของลำไส้และทางเยื่อต่างๆ

- **B-2 cells/เซลล์ลิมโฟไซต์บี-2** (หรือเซลล์บี-คอนเวนชันนัล conventional B cells) ถูกสร้างและพัฒนาในไขกระดูกหลังจากเซลล์ลิมโฟไซต์บี-1 และมีปริมาณมากกว่า พบในอวัยวะน้ำเหลืองทุติยภูมิ สามารถจับและตอบสนองต่อแอนติเจนที่เป็นเปปไทด์หรือโปรตีน รับผิดชอบการสร้างแอนติบอดีชนิด ไอจีจี (IgG), ไอจีเอ (IgA), และไอจีอี (IgE) ทั้งนี้เซลล์ลิมโฟไซต์บี-2 ต้องการเซลล์ที-ผู้ช่วย (T_H /T helper cells:) ช่วยในการตอบสนองต่อแอนติเจน (จึงเป็น T-D /T-dependent) และกลายเป็นเซลล์จดจำ

บี-ลิมโฟไซต์ที่โตเต็มวัย (matured B lymphocytes) ทุกเซลล์จะมี mlg (หรือ sIg-surface Ig) ซึ่งเป็นอิมมูโนโกลบูลินที่ผิวเซลล์ ทำหน้าที่เป็นที่รับแอนติเจนที่มากกระตุ้น (Ag receptor) ซึ่งแต่ละเซลล์จะมี mlg ประมาณ 1.5×10^5 โมเลกุล อยู่ในภาวะเคลื่อนไหวตลอดเวลา โครงสร้างของ mlg จะเหมือนกับอิมมูโนโกลบูลินทั่วไป คือ H-chain และ L-chain อย่างละ 2 สาย จับกับด้วยพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bonds) เป็นส่วนของ V และ C regions ทางด้านปลาย C-terminal มีส่วนยื่นเข้าไปในไซโทพลาสซึมของเซลล์ (cytoplasmic tails) ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic amino acids) เนื่องจากส่วนยื่น cytoplasmic tail ของ mlg มีขนาดสั้นทำให้การส่งสัญญาณรับรู้แอนติเจนของเซลล์บีไม่สมบูรณ์ ต้องอาศัยโมเลกุลของ $Ig\alpha/Ig\beta$ CD79a/CD76b) ที่มี

cytoplasmic tails ที่ยาวกว่าประกอบเข้าด้วยกันเป็นรีเซพเตอร์เชิงซ้อน (B cell receptor complex) ซึ่งช่วยให้เซลล์บีเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อแอนติเจนได้

บี-ลิมโฟไซต์สามารถรับรู้แอนติเจนที่เป็นโปรตีน, กรดนิวคลีอิก, พอลิแซ็กคาไรด์, ไขมัน (lipids), และสารเคมีโมเลกุลเล็กๆ และเมื่อเอ็มไอจีจับกับแอนติเจนครั้งแรกและเกิดการกระตุ้น ทำให้เซลล์แบ่งตัวอย่างรวดเร็วกลายเป็นพลาสมาเซลล์และเซลล์บี-จดจำ (plasma cells และ memory B cells, ภาพที่ 2-19, ภาพที่ 2-20)



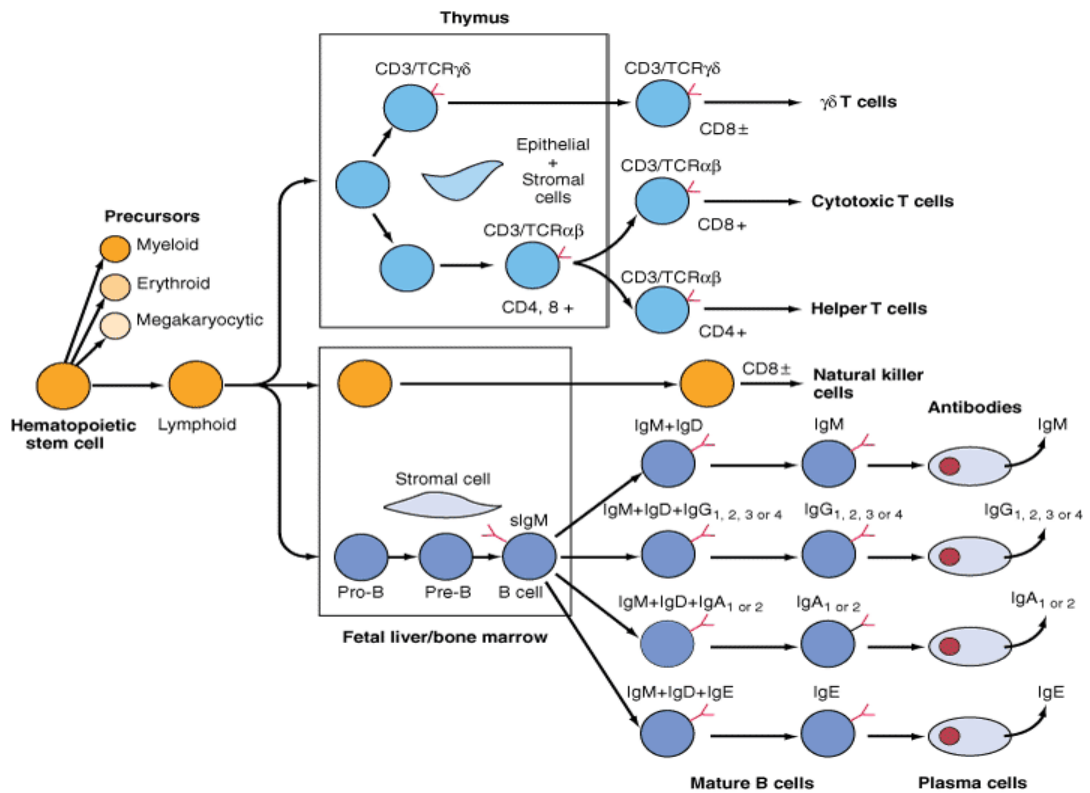
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

ที่มา: www.easynotecards.com

ภาพที่ 2-19 พัฒนาการของบี-ลิมโฟไซต์ (B Lymphocytes)

- พลาสมาเซลล์ (Plasma cell) เกิดมาจากบี-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน ร่วมกับระบบคอมพลีเมนต์ และ/หรือร่วมกับลิมโฟไซต์ และ/หรือร่วมกับสารเคมีที่กระตุ้นการเคลื่อนที่ (chemotactic substance) เป็นรูปไข่ ไชโทพลาซึมเป็นชนิดติดสีฟ้าเข้ม นิวเคลียสกลมและมีโครมาตินหนาแน่นแต่กระจายอย่างไม่สม่ำเสมอ ส่วนใหญ่พบที่ลิมฟอยด์ ฟอลลิเคิล ที่ถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจนเสมอๆ เช่น เยื่อเมือกบุผิวลำไส้ (intestinal mucosa) หรือในบริเวณที่มีการอักเสบเรื้อรัง และในน้ำนม

พลาสมาเซลล์เป็นเซลล์ลิมโฟไซต์ระยะสุดท้ายซึ่งจะไม่แบ่งตัวอีกแม้ว่าบางตัวจะอยู่ได้นานในไขกระดูก แต่ส่วนใหญ่จะตายภายใน 1-2 สัปดาห์ หน้าที่คือสร้างและหลั่งแอนติบอดีดีอี mlg-เอ็มไอจี ออกมานอกเซลล์ (จะไม่พบหรือพบเอ็มไอจिन้อยมากบนผิวเซลล์) ซึ่งแต่ละเซลล์สามารถสร้างได้ถึง 200 หรือมากกว่า 2,000 โมเลกุลในเวลาเพียง 1 วินาที ส่วนเซลล์จดจำจะมีอายุยาวกว่าบี-ลิมโฟไซต์ตัวปฐม (naive B cell) และยังคงแสดงเอ็มไอจีที่จำเพาะต่อแอนติเจนเหมือนบี-ลิมโฟไซต์ตัวเดิม



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

ที่มา: http://dualibra.com/wp-content/uploads/_310.htm

ภาพที่ 2-20 ภาพแสดงที-ลิมโฟไซต์, บี-ลิมโฟไซต์และแอนติบอดี (IgM, IgD, IgA, IgG, IgE)

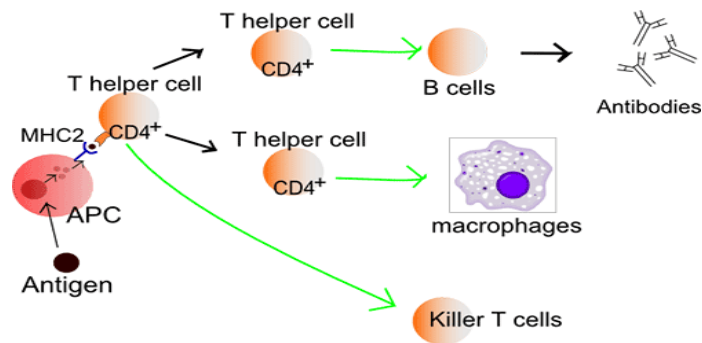
ข) ที-ลิมโฟไซต์ (T lymphocytes – ภาพที่ 2-20, 2-21)

ที-ลิมโฟไซต์เริ่มงานเมื่อได้รับสัญญาณจากเซลล์ APC (เซลล์นำเสนอแอนติเจน) มีหน้าที่สร้างภูมิคุ้มกันในการตอบสนองแบบพึ่งเซลล์ (CMIR)

เซลล์ต้นของที-ลิมโฟไซต์ถูกสร้างในไขกระดูก โคจรไปอยู่ในต่อมไทมัสและเริ่มพัฒนาการในชั้นคอร์เทกซ์และเมดัลลา (cortex และ medulla) จนเจริญเป็นที-ลิมโฟไซต์โตเต็มวัยที่มีส่วนรีเซพเตอร์ TCR เป็นที่จับแอนติเจน รวมทั้งมี CD3, CD4, CD8 บนผิวเซลล์ด้วย แล้วจึงเดินทางออกสู่กระแสโลหิตและต่อมน้ำเหลือง เพื่อทำหน้าที่ตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน โดย TCR จะรับรู้แอนติเจนที่เป็นชิ้นส่วนของโปรตีนหรือเปปไทด์ (protein/peptide fragments) ที่ติดอยู่กับโมเลกุลของ MHC (Major histocompatibility complex) บนผิวของเซลล์ที่นำเสนอแอนติเจน (อันได้แก่ เซลล์ที่มีไวรัสอาศัยอยู่, เซลล์มะเร็ง, หรือกราฟท์ซึ่งเรียกว่า self MHC-restriction)

เมื่อที-ลิมโฟไซต์ถูกกระตุ้นโดยแอนติเจนจะกลายเป็นเซลล์เอฟเฟคเตอร์ ทำหน้าที่ต่อไป เซลล์เอฟเฟคเตอร์นี้มีอายุสั้น และตายเมื่อแอนติเจนถูกกำจัดออก โดยบางส่วนจะกลายเป็นเซลล์จดจำที่มีอายุยาวเคลื่อนไปอยู่ตามที่ต่างๆ เพื่อทำหน้าที่เมื่อเกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันครั้งที่สองเช่นเดียวกับบี-ลิมโฟไซต์

ที-ลิมโฟไซต์ที่สำคัญ (ภาพที่ 2-20, ภาพที่ 2-21) ได้แก่



ที่มา : <http://sgpt.thai-aip.net/subjects/immunology/images/immune03.png>

ภาพที่ 2-21 ที-ลิมโฟไซด์ชนิดต่างๆ

- เซลล์ที่-ผู้ช่วยหรือเซลล์ที่-เฮลเปอร์ (Helper T cell- T_H /Th/หรือ CD4) จะมีโมเลกุลของ CD4 อยู่บนผิวเซลล์ ($CD4^+$ T lymphocyte) ทำหน้าที่รับรู้แอนติเจนที่เป็นเปปไทด์ (peptide Ag) ที่ถูกนำเสนอพร้อมกับ MHC class II ที่อยู่บนผิวของเซลล์ APC ซึ่งเมื่อถูกกระตุ้นมันจะกลายเป็นเซลล์ที่ถูกกระตุ้น (sensitized T cell) ที่มีอายุภาพสูง หลั่งสารไซโต-ไคน์หลายชนิดเพื่อกระตุ้นให้เซลล์ชนิดต่างๆ ของระบบภูมิคุ้มกันเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำลายเชื้อโรค โดยกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์ให้สร้างแอนติบอดีที่จำเพาะต่อชนิดแอนติเจน และช่วยเซลล์จับกินและแมโครฟาจในการย่อยทำลายจุลชีพต่างๆ พบประมาณร้อยละ 50-70 ของลิมโฟไซต์ทั้งหมด

เซลล์ T_H แบ่งเป็น 2 ชนิด ขึ้นอยู่กับไซโตไคน์ที่สร้างหลังจากถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน คือ

T_{H1} สร้างอินเทอร์ลิวคิน-2 (IL-2), อินเทอร์เฟอรอน แกมมา (IFN- γ), และทูเมอร์นี-โครซีส แฟกเตอร์- α (TNF- α) ทำหน้าที่ในการตอบสนองทาง CMIR คือ ช่วยทำให้เกิดภาวะอักเสบโดยไปกระตุ้นแมโครฟาจ นอกจากนี้ยังชักนำเซลล์บีให้เกิด Ig class switching เป็น IgG2a และ IgG3 อีกด้วย

T_{H2} สร้างอินเทอร์ลิวคิน ได้แก่ IL-4, IL-5, IL-6, IL-10 และ IL-13 ทำหน้าที่ช่วยการตอบสนองทาง HIR คือ กระตุ้นเซลล์บีในการสร้างแอนติบอดี และชักนำให้เกิด Ig class switching เป็น IgG1, IgA, และ IgE

ทั้ง T_{H1} และ T_{H2} จะควบคุมการทำงานของกันและกัน โดยฝ่ายหนึ่งจะกวดการทำงานของอีกฝ่ายหนึ่ง เพื่อให้เกิดภาวะตอบสนองที่สมดุลไม่มากหรือน้อยเกินไป

- เซลล์ที่-ไซโททอกซิกหรือเซลล์ที่-ทำลายสิ่งแปลกปลอม (CTLX-Cytotoxic T Cell หรือ T_C -Killer T cell) มีโมเลกุลของ $CD8^+$ T lymphocyte รับรู้แอนติเจนที่เป็นเปปไทด์ที่ถูกนำเสนอพร้อมกับ MHC class I ที่ปรากฏบนผิวของเซลล์ที่มีนิวเคลียสหรือเซลล์เป้าหมาย เมื่อถูกกระตุ้นจะกลายเป็นเซลล์เอฟเฟกเตอร์ หลั่งไซโตไคน์ เช่น IL-2 และ IFN- γ และปล่อยสารต่างๆ ในแกรนูล เช่น เพอร์ฟอริน, แกรนไซม์ (perforins, granzymes) ที่มี

ฤทธิ์ในการกำจัดและทำลายเซลล์แปลกปลอม เช่น เซลล์มะเร็ง, เซลล์ที่มีไวรัสหรือจุลชีพอาศัยอยู่ พบในกระแสโลหิตประมาณร้อยละ 20-25 ของลิมโฟไซต์ทั้งหมด

โดยปกติอัตราส่วนของ CD4⁺ T cell และ CD8⁺ T cell จะเป็น 2:1 ถ้าอัตราส่วนผิดปกติจะพบได้ในผู้ป่วยโรคภูมิคุ้มกันบกพร่องและโรคภูมิคุ้มกันเนื้อเยื่อตนเอง

- **เซลล์ที-กดระงับหรือเซลล์ที-ซัพเพรสเซอร์ (Suppressor T cell หรือ CD8)** ทำหน้าที่ตรงข้ามกับ T_H นอกจากทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมแล้ว ยังยับยั้งการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันเมื่อหมดความจำเป็นแล้ว ไม่เช่นนั้นจะเกิดความเสียหายต่อร่างกายจากการทำงานที่เกินเลยของระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งมีหน้าที่ควบคุมบี-ลิมโฟไซต์, T_H และ T_C ไม่ให้ทำงานมากเกินไป

- **เซลล์ที-จดจำ (Memory T cells)** อาจมาจากที-ลิมโฟไซต์หลายกลุ่ม โดยทำงานร่วมกับลิมโฟไซต์หลายกลุ่มทำให้เกิด T_C ได้อย่างรวดเร็วและช่วยให้ T_C สามารถกำจัดเซลล์เป้าหมาย (target cell) ที่ขึ้น ทำหน้าที่จดจำแอนติเจนต่างๆ ที่เคยเข้าสู่ร่างกายมาแล้ว (เซลล์ที่รู้จักแอนติเจนแล้ว เรียกชื่อใหม่ว่า SSL-Specifically Sensitized)

ค) เซลล์เอ็นเค (NK-Natural Killer Cell/ หรือ null/ หรือ non-T non-B cell)

เซลล์เอ็นเคมีประมาณร้อยละ 5-15 ของลิมโฟไซต์ในกระแสโลหิตและอวัยวะน้ำเหลืองส่วนปลาย (peripheral lymphoid organs) เป็นลิมโฟไซต์ที่ไม่แสดงลักษณะของเซลล์ที-และเซลล์บี- คือ ไม่มี TCR และไม่มีอิมมูโนโกลบูลินที่มีวเซลล์สำหรับจับแอนติเจน จึงเรียกว่า non-T non-B หรือ null cell ลักษณะเป็นลิมโฟไซต์ขนาดใหญ่ และมีแกรนูโลสเป็นจำนวนมากอยู่ในไซโทพลาสซึม บางครั้งเรียกว่า LGLs-large granular lymphocytes ต้นกำเนิดเชื่อว่าเจริญมาจากไขกระดูก และพบทั่วไปตามเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วร่างกาย หน้าที่สำคัญคือสามารถรับรู้และฆ่าเซลล์ที่เชื้อไวรัส และทำลายเซลล์มะเร็งบางชนิดได้ โดยไม่จำเป็นต้องจำเพาะและฆ่าเซลล์ที่เชื้อแอนติเจนที่เซลล์เอ็นเคเคยรู้จักมาก่อน ดังนั้นการฆ่าของมันจึงเป็นแบบไม่จำเพาะ และไม่ต้องการโมเลกุล MHC ในการนำเสนอแอนติเจนเหมือน CTLX

ง) เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟบลาสต์ (Lymphoblast) เป็นเซลล์ตัวอ่อนของลิมโฟไซต์ แต่ขนาดใหญ่กว่า รูปร่างกลม ไซโทพลาสซึมไม่มีอะซูโรฟิลิกแกรนูโลสและนิวเคลียสเป็นก้อนเดียวไม่เป็นพู พบลิมโฟบลาสต์ส่วนใหญ่ที่ เจอร์มินัล เซนเตอร์ (germinal center) ของลิมโฟยด์ ฟอลลิเคิล [lymphoid follicle-ลักษณะการรวมกลุ่มของลิมโฟไซต์ในต่อมน้ำเหลือง (lymph node)] จะพบเมื่อลิมโฟ-บลาสต์ถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน ซึ่งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมจะขยายขนาดขึ้นโดยการสังเคราะห์ เอ็ม-อาร์เอ็นเอ (mRNA) และโปรตีนเพิ่มขึ้น จากนั้นจะเกิดการแบ่งตัวและพัฒนาเจริญเป็นเซลล์ เอฟเฟคเตอร์ คือ พลาสมาเซลล์, เซลล์ T_C, และเซลล์ T_H

2.6.4 สารกลุ่มโปรตีนในระบบภูมิคุ้มกัน

สารกลุ่มโปรตีนในระบบภูมิคุ้มกันช่วยให้การทำงานของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่ กลุ่มไซโตไคน์, โปรตีนในระบบคอมพลีเมนต์, MHC, โกรทแฟกเตอร์/โกรทแฟกเตอร์, และแอนติบอดี เป็นต้น

1) ไซโตไคน์

<http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson5201/html/06sample.html>; ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<http://www.siam85.com/?cid=2053066>

<http://th.wikipedia.org/wiki/หน่วยมวลอะตอม>

<http://www.sinobiological.com/Acute-Phase-Protein-a-784.html>

ไซโตไคน์-Cytokines มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก cyto แปลว่า cell ส่วน kinein แปลว่า to move ไซโตไคน์เป็นโมเลกุลของโกลโคโปรตีนที่มีขนาดเล็ก (น้อยกว่า 30 กิโลดาลตัน (kDa; 1 Da = $1.660539821(73) \times 10^{-27}$ กิโลกรัม) สร้างจากเซลล์เม็ดเลือดขาวและเซลล์ต่างๆ ในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ไซโตไคน์ที่สร้างจากที- และบี-ลิมโฟไซต์ เรียกว่า ลิมโฟไคน์ (lymphokines) ซึ่งได้แก่ อินเตอร์ลิวคิน (interleukin; IL) และอินเทอร์เฟอรอน (interferon) และที่สร้างจากโมโนไซต์และแมโครฟาจจะเรียกว่า โมโนไคน์ (monokines)

ไซโตไคน์ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างเซลล์ในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่กระบวนการสร้างและพัฒนาเซลล์ ประสานการตอบสนองระหว่างภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ หรือระหว่างภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ CMIR และ HIR และแม้กระทั่งการกระตุ้นให้เซลล์ทำลายจุลชีพภายในเซลล์

ไซโตไคน์ออกฤทธิ์ต่อเซลล์เป้าหมายโดยจับกับตัวรับ (cytokine receptor) ที่อยู่บนผิวของเซลล์เป้าหมายนั้นด้วยแรงยึดแอฟฟินิตี (affinity) ที่สูง แล้วกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ ทำให้สามารถออกฤทธิ์ได้แม้ในปริมาณที่ต่ำถึงระดับพิโคโมลาร์ (picomolar) เช่น ไซโตไคน์ชนิดอินเตอร์ลิวคิน-2 (IL-2) ไปจับกับรีเซพเตอร์อินเตอร์ลิวคิน-2 (IL-2R) ที่อยู่บนผิวของเซลล์บี (B cell) แล้วจึงกระตุ้นบีเซลล์, หรือ ที-ลิมโฟไซต์ จะสร้างไซโตไคน์ที่กระตุ้นให้แมโครฟาจสร้างสารทำลายจุลชีพที่อาศัยภายในเซลล์มากขึ้น หรือกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์ให้พัฒนาและสร้างแอนติบอดีต่างๆ เป็นต้น

ไซโตไคน์ที่สำคัญ ได้แก่

ก) **คีโมไคน์-Chemokines** เป็นไซโตไคน์ขนาดเล็ก (8-12 kDa) ปัจจุบันพบมากกว่า 50 ชนิด สามารถแบ่งตามจำนวนและตำแหน่งของซิสเตอินด้านปลายกรดอะมิโน (cysteine residues) ได้เป็น 4 ตระกูล (family) คือ C, CC, CXC และ CX₃C โดยตระกูล C (Cfamily) มีซิสเตอิน 1 ตัว, ตระกูล CC มีซิสเตอิน 2 ตัว, ตระกูล CXC มีซิสเตอิน 2 ตัว คั่นด้วยกรดอะมิโนอื่น 1 ตัว และตระกูล CX₃C มีกรดอะมิโนอื่น 3 ตัวคั่น คีโมไคน์ส่วนใหญ่เป็นตระกูล CC และตระกูล CXC และมีตัวรับคีโมไคน์ (chemokine receptor) 4 ตระกูลเช่นเดียวกัน คือ CR, CCR, CXCR และ CX₃C R

คีโมไคน์ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเซลล์ แบ่งออกได้เป็น

- การดึงดูดเซลล์ไปบริเวณที่มีการติดเชื้อ (cell recruitment) มีการกระตุ้นขั้นตอนต่างๆ ซึ่งผลคือเม็ดเลือดขาวที่เป็นเซลล์เอฟเพคเตอร์ จะเดินทางออกจากหลอดเลือดไปยังบริเวณที่มีการติดเชื้อ ตัวอย่าง เช่น CXC (IL-8) จะดึงดูดนิวโทรฟิล, CCL2 (MCP-1) จะดึงดูดโมโนไซต์ เป็นต้น

- ควบคุมการเดินทางของเซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte homing) เช่น การเดินทางของเซลล์นาอีฟ (naive cells) ไปยังอวัยวะน้ำเหลืองต่างๆ (lymphoid organs), การเดินทางของเซลล์เอฟเฟคเตอร์ไปยังบริเวณที่ติดเชื้อ, การเดินทางของเซลล์บี-นาอีฟและเซลล์บี-จดจำไปยังต่อมน้ำเหลือง (lymph nodes) เป็นต้น

ข) ทูเมอร์ นีโครติก แอลฟา (TNF α -Tumor necrotic α)

ไซโตไคน์ TNF- α นี้ได้ชื่อมาจากศักยภาพที่ทำให้เซลล์มะเร็งตายแบบเฉพาะส่วน (necrosis) สร้างจากแมโครฟาจและเซลล์ทีที่ถูกกระตุ้น การออกฤทธิ์ของ TNF- α เพื่อตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน ได้แก่

- กระตุ้นการแสดงออกของ adhesion molecules-โมเลกุลของสารต่างชนิดที่ดึงดูดกัน และกระตุ้นการสร้างคีโมไคน์ของเซลล์บุผิวหลอดเลือด ซึ่งเพิ่มการดึงดูดเซลล์เอฟเฟคเตอร์ให้ไปชุมนุมยังบริเวณที่มีการอักเสบติดเชื้อ

- ออกฤทธิ์ต่อต่อมไฮโปธาลามัส (hypothalamus) ทำให้มีการเพิ่มการสร้างพรอสตาแกลนดินส์ (prostaglandins) ผลคือทำให้มีอาการมีไข้

- กระตุ้นให้แมโครฟาจสร้าง IL-1 ซึ่งมีบทบาทคล้ายกับ TNF- α

[เรียก TNF- α และ IL-1 ว่า endogenous pyrogen/หรืออาการไข้ที่เกิดจากสารที่สร้างจากภายในร่างกายเอง การรับประทานแอสไพรินซึ่งเป็นยาลดไข้ ซึ่งออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างพรอสตาแกลนดินส์ เป็นการยับยั้งผลของการออกฤทธิ์ของ TNF และ IL-1 ด้วย]

พรอสตาแกลนดิน-Prostaglandin

<http://drug.pharmacy.psu.ac.th/Question.asp?ID=11295&gid=9>; รศ. ฉวีวรรณ รัตนจามิตร

พรอสตาแกลนดิน เป็นกลุ่มของสารประกอบจำพวกลิพิดที่เป็นอนุพันธ์ หรือสังเคราะห์มาจากกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว คือ กรดแอราคิไดนิค [Arachidonic acid-กรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 6 พบมากในน้ำมันตับปลา และน้ำมันจากปลาทะเล (fish oil), น้ำมันเมล็ดคำฝอย (safflower oil), น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันถั่วเหลือง) ในโมเลกุลมีคาร์บอน 20 อะตอมและมีวงแหวน 5 อะตอมคาร์บอน (5-carbon ring) สารประกอบนี้ที่ออกฤทธิ์เหมือนฮอริโมน โดยเป็นสารตัวกลาง (mediator) ทำหน้าที่สำคัญหลายอย่างในร่างกายสัตว์ เช่น ทำหน้าที่กระตุ้นการบีบตัวของมดลูก ลดความดันโลหิต ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย, หรือทำให้เกิดอาการปวดและเหนียวน้ำให้เกิดพยาธิสภาพของโรค เช่น โรคความดันโลหิตสูง, มะเร็ง และการอักเสบ เป็นต้น

- การสร้างโปรตีนระยะเฉียบพลัน (APPs-acute phase proteins-ภาวะของระดับโปรตีนในพลาสมาที่อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงหลายเท่าตัวได้ มักพบเมื่อเกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ การติดเชื้อเฉียบพลัน แผลไหม้ และการอักเสบเรื้อรัง เช่นในกรณีของเนื้อเยื่อบาดเจ็บ/อักเสบ นิวโทรฟิลและแมโครฟาจจะหลั่งไซโตไคน์ คือ อินเทอร์ลิวคิน (IL-1, IL-6, IL-8) และทูเมอร์ นีโครติก แอลฟา (TNF- α) กระตุ้นเซลล์ตับให้สังเคราะห์โปรตีนระยะเฉียบพลัน และปล่อยออกสู่กระแสโลหิต (เพิ่มขึ้น-แบบบวก) ซึ่งทำให้การสร้างโปรตีนชนิดอื่นๆ ลดลง (แบบลบ) หน้าที่ของ APPs คือ ทำลายหรือยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ APPs จะแตกต่างกันไปในสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์และอาจทำหน้าที่ของ APPs ในสปีชีส์หนึ่งแต่อาจไม่ใช่ APPs ในอีกสปีชีส์หนึ่งก็ได้

ในภาวะติดเชื้อ TNF- α เป็นไซโตไคน์ที่มีส่วนก่อให้เกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (septic shock) ของแบคทีเรียชนิดกรัมลบในกระแสเลือด ซึ่งอาการเกิดขึ้นได้รวดเร็วหลังจากติดเชื้อและผู้ป่วยถึงแก่ชีวิตได้จากภาวะความดันโลหิตต่ำ โดยพยาธิสภาพเกิดจากสารพิษจากในตัวของ

เชื้อ (endotoxin) เช่น ไลโปโพลีแซคาไรด์ (LPS- lipopolysaccharide) ที่ไปกระตุ้นการสร้าง TNF- α ซึ่งทำให้เกิดการสร้าง IL-1, และ IL-6 ส่งผลทำให้เม็ดเลือดและเกร็ดเลือดเกาะกับเซลล์บุผิว หลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น, เซลล์ โปรตีน และของเหลวออกจากเลือดไปยังบริเวณที่อักเสบ เกิดการ แข็งตัวของเลือดเพิ่มขึ้น (vascular permeability) ในอวัยวะต่างๆ และขาดเลือดไปเลี้ยงสมอง และหัวใจ

กรณีการติดเชื้อในกระแสเลือด TNF- α ที่สร้างจากตับและม้ามจะถูกปล่อยเข้าสู่ กระแสเลือด ผลของ TNF- α ซึ่งออกฤทธิ์เช่นเดียวกับในกรณีการอักเสบที่ แต่ในกรณีของการติดเชื้อแบบระบบ (systemic infection) จะเกิดขึ้นกับหลอดเลือดทั่วไปโดยเฉพาะ ผลคือภาวะเลือด แข็งตัวในหลอดเลือดแบบแพร่กระจาย (disseminated intravascular coagulation-DIC) ตามด้วยการมีเลือดออกและการขาดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญ ซึ่งผู้ป่วยถึงแก่ชีวิตได้

ค) อินเทอร์เฟอรอน (IFN-Interferon)

<http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson5201/html/06sample.html>

<http://www.siam85.com/?cid=2053066>

<http://rt475cmustudent.tripod.com/cytokine1.html>

IFN จัดเป็นลิ้มโฟโคเน (ไซโตโคเนที่สร้างจากที- และบี-ลิ้มโฟไซด์ ที่มีผลต่อการปรับ ภูมิคุ้มกันแบบ CMIR เช่น เพิ่มการทำงานและความเป็นพิษของแมโครฟาจ (microphage activity/cytotoxicity)} เพิ่มการทำงานและความเป็นพิษของเซลล์เอ็นเคและเพิ่มการสร้าง แอนติบอดีของบี-ลิ้มโฟไซด์ เป็นต้น

อินเทอร์เฟอรอนถูกสร้างขึ้นโดยเซลล์ซึ่งติดเชื้อ/หรือเซลล์ซึ่งถูกกระตุ้นโดยสิ่งกระตุ้น ชีวภาพ (biological inducer) ซึ่งได้แก่ ไวรัสแทบทุกชนิด จุลินทรีย์แทบทุกกลุ่ม รวมทั้งสารพิษ (endotoxin) บางชนิดที่สร้างขึ้นจากจุลินทรีย์ [อาจเรียกสิ่งกระตุ้นเหล่านี้ว่า interferon inducer ก็ได้] เพื่อทำหน้าที่ในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนไวรัส (antiviral agent) โดยเมื่อถูกกระตุ้น สาร IFN จะถูกสร้างขึ้นและถูกส่งออกนอกเซลล์ สารนี้มีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนจากการทำ สำเนาของอาร์เอ็นเอ (RNA transcription) เป็นผลให้การสังเคราะห์โปรตีนส่วนประกอบของไวรัส รุ่นลูกไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ตามปกติ

อินเทอร์เฟอรอน มี 3 ชนิด คือ IFN- α (interferon alpha) ได้จากเม็ดเลือดขาวและ เซลล์ลิ้มโฟบลาสโตยด์ (leucocyte/lymphoblastoid cells), IFN- β (interferon beta) ได้จาก เซลล์ไฟโบบลาสต์ (fibroblast), และ IFN- γ (interferon gamma) ได้จากที-ลิ้มโฟไซด์

อินเทอร์เฟอรอนเป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาวะที่เป็นกรด ทนต่อความร้อนได้ดีพอสมควร (50–70 องศาเซลเซียส) สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนไวรัสแต่ถูกทำลายได้ง่ายด้วย เอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน [เป็นสารที่มีศักยภาพสูง และมีการศึกษาเพื่อพัฒนาให้สามารถใช้งานทาง การแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับรักษาโรคติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ และโรคมะเร็ง]

ชื่อ interferon มาจากความสามารถของไซโตโคเนชนิดนี้ในการขัดขวางการเจริญของ ไวรัส แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ IFN Type I และ IFN Type II

- IFN Type I ได้แก่ IFN- α หรือลิวโคไซต์ อินเทอร์เฟอรอน (leukocyte interferon) ส่วนใหญ่สร้างจากเซลล์กลืนกินชนิดนิวเคลียสเดียว (mononuclear phagocyte), และ IFN- β หรือไฟโบบลาสต์ อินเทอร์เฟอรอน (fibroblast interferon) ที่สร้างจากเซลล์หลายชนิด เช่น ไฟโบบลาสต์ (fibroblast) เป็นต้น

dsRNA ที่สร้างอยู่ภายในเซลล์ติดเชื้อไวรัสจะกระตุ้นการสร้าง IFN- α และ IFN- β ซึ่งจะไปออกฤทธิ์กระตุ้นเซลล์ติดเชื้อไวรัสเองและเซลล์ข้างเคียงให้สร้างเอ็นไซม์ที่ยับยั้งการเจริญของไวรัส นอกจากนี้ IFN- α/β ยังเพิ่มการแสดงออกของโมเลกุล MHC class I, ช่วยให้เซลล์ CTLX ทำลายเซลล์ติดเชื้อดีขึ้น, เพิ่มการแสดงออกของตัวรับ IL-12 (IL-12 receptor) บนที-ลิมโฟไซต์, และกระตุ้นการทำงานของเซลล์เอ็นเค

ในสัตว์ทดลองที่มีความผิดปกติของการสร้าง IFN Type I จะติดเชื้อไวรัสได้ง่าย ในปัจจุบัน ใช้ IFN- α ในการรักษาการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีและซี (Hepatitis B/C)

- IFN Type II ได้แก่ IFN- γ ซึ่งสร้างจากที-ลิมโฟไซด์และเซลล์เอ็นเค มีบทบาทคือ
 - จัดเป็นไซโตไคน์ T_H1 คือสร้างจากเซลล์ T_H1 โดยเสริมการสร้างเซลล์ T_H1 และยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์ T_H2
 - กระตุ้นการทำงานของเซลล์เอ็นเค
 - กระตุ้นการแสดงออกของโมเลกุล MHC class I และ class II และโมเลกุลกระตุ้นร่วม (co-stimulatory molecules) และการสร้างเอ็นไซม์และโปรตีนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยและนำเสนอแอนติเจน
 - กระตุ้นแมโครฟาจให้มีฤทธิ์ทำลายจุลชีพในเซลล์ได้ดีขึ้น จุลชีพบางชนิด เช่น มัยโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลสิส (Mycobacterium tuberculosis) สามารถอาศัยอยู่ในแมโครฟาจได้ การกระตุ้นแมโครฟาจด้วย IFN- γ ช่วยให้แมโครฟาจมีฤทธิ์ในการกำจัดจุลชีพที่อาศัยภายในเซลล์ได้ดีขึ้น [ในปัจจุบัน ใช้ IFN- γ ในการรักษาผู้ป่วย CGD-chronic granulomatous disease ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่มีกลไกการทำลายจุลชีพโดยเซลล์กลืนกินที่ผิดปกติ]

ง) อินเทอร์ลิวคิน (Interleukines) ได้แก่

ชนิด	ที่มา-หน้าที่ของอินเทอร์ลิวคิน
Interleukin-1 (IL-1)	สร้างจากแมโครฟาจ, เซลล์บุผิวหลอดเลือด และเซลล์ผิวหนัง มีฤทธิ์คล้ายคลึงกับ TNF- α คือกระตุ้นการแสดงออกของโมเลกุลของสารต่างชนิดที่ดึงดูดกันบนเซลล์บุผิวหลอดเลือดเซลล์บุผิวหลอดเลือด, การเกิดไข้ และการสร้าง APPs
Interleukin-6 (IL-6)	สร้างจากแมโครฟาจ, เซลล์บุผิวหลอดเลือด กระตุ้นการสร้าง APPs และการเพิ่มจำนวนของที-ลิมโฟไซด์
Interleukin-2 (IL-2)	สร้างจากที-ลิมโฟไซด์ กระตุ้นการเพิ่มจำนวนและการทำงานของที-ลิมโฟไซด์ ที-, ที- และเซลล์เอ็นเค
Interleukin-4 (IL-4)	สร้างจากที-ลิมโฟไซด์, มาสต์เซลล์ และเบโซฟิล จัดเป็นไซโตไคน์ T_H2 ซึ่งกระตุ้นการเปลี่ยนเซลล์นาอีฟที-เฮลเปอร์ (naive T_H cell) ไปเป็นเซลล์ T_H2 และยับยั้งการทำงานของ IFN- γ ผลคือยับยั้งการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันจำเพาะ CMI นอกจากนี้ยังกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีแบบ isotype class switching ให้มีการสร้าง IgE, IgG4

ชนิด	ที่มา-หน้าที่ของอินเทอร์ลิวคิน
Interleukin-5 (IL-5)	สร้างจากที-ลิมโฟไซต์ และมาสต์เซลล์ จัดเป็นไซโตไคน์ชนิด T_H2 (T_H2 cytokine) กระตุ้นการเจริญของอีโอสิโนฟิล และทำงานร่วมกับ IL-4 ในการกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีแบบ isotype class switching ให้มีการสร้าง IgE ซึ่งทั้ง IgE และ IL-4 มีบทบาทสำคัญในการกำจัดหอนพยาธิ นอกจากนี้ IL-5 ยังกระตุ้นการสร้าง IgA ด้วย
Interlukin-10 (IL-10)	IL-10 เป็นไซโตไคน์ชนิดหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน ส่วนใหญ่สร้างจากที-ลิมโฟไซต์และแมโครฟาจ มีฤทธิ์ยับยั้งการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยยับยั้งการสร้าง IL-12 และการแสดงออกของโมเลกุล MHC II และโมเลกุลที่ทำหน้าที่ร่วมกระตุ้น (co-stimulatory molecules) คือ แมโครฟาจและเซลล์เดนดริตริก ซึ่งผลคือยับยั้งการกระตุ้นการตอบสนองแบบ CMIR สัตว์ทดลองที่ไม่มี IL-10 จะมีอาการจากภาวะการฉีกเสบมากไป ซึ่งอาจเกิดจากการกระตุ้นแมโครฟาจมากเกินไปโดยไม่มีการควบคุม
Interleukin-12 (IL-12)	IL-12 เป็นไซโตไคน์ที่ถูกสร้างโดยแมโครฟาจและเซลล์เดนดริตริกที่ถูกกระตุ้นจากการติดเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสในการตอบสนองของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด พบการทำงานของ IL-12 ครั้งแรก คือ การกระตุ้นความเป็นพิษของเซลล์เอ็นเค (NK cell cytotoxicity) ในปัจจุบันพบว่า IL-12 สามารถกระตุ้นการสร้าง IFN- γ จากที-ลิมโฟไซต์และกระตุ้นการทำงานของ T_C ด้วย อีกทั้งทำหน้าที่เชื่อมการทำงานของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบปรับตัว โดย APC จะสร้าง IL-12 ไปกระตุ้นที-ลิมโฟไซต์ให้สร้าง IFN- γ ซึ่ง IFN- γ นี้จะกระตุ้น APC ให้สร้าง IL-12 มากขึ้น ในกรณีภาวะติดเชื้อ LPS-ไลโปโพลีแซคคาไรด์จากแบคทีเรียที่สามารถกระตุ้นแมโครฟาจให้สร้าง IL-12 และ TNF- α ซึ่งจะไปกระตุ้นที-ลิมโฟไซต์ให้สร้าง IFN- γ ที่กระตุ้นให้แมโครฟาจ TNF- α เพิ่มขึ้น IL-12 จึงเท่ากับ IL-12 ช่วยเสริมฤทธิ์ของ LPS ส่งผลให้เกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อแบคทีเรียกรั้มลบในเลือดได้ IL-12 สามารถกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ที-นาอีฟ CD4+ ไปเป็น T_H1 ทำให้ T_H1 เกิดความเป็นชั่ว ในสัตว์ทดลองที่มีความผิดปกติของการสร้าง IL-12 จะสร้าง IFN- γ ได้น้อยลงและมีความผิดปกติในการสร้างเซลล์ T_H1 และการทำงานของเซลล์เอ็นเคด้วย ในผู้ป่วยที่พบว่ามีการกลายพันธุ์ของ IL-12 จะติดเชื้อซัลโมเนลลาและอะทิปิคัลมัคโค แบคทีเรีย (Salmonella, atypical mycobacterium) ได้ง่าย

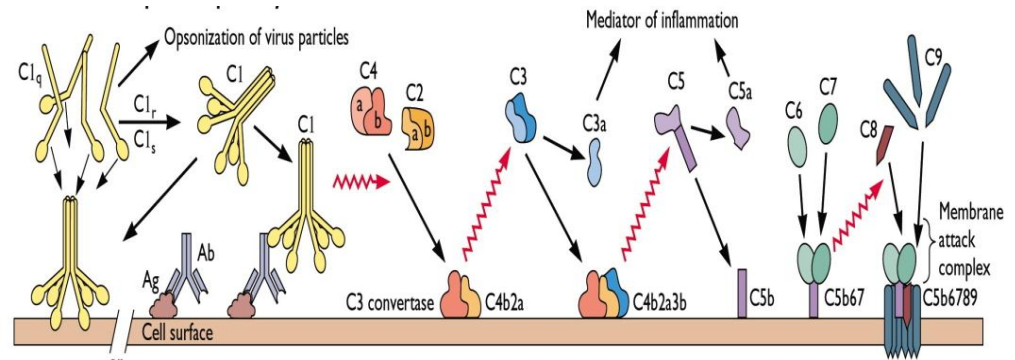
2) ระบบคอมพลีเมนต์-Complement System

<http://www.virology.ws/2009/09/28/the-complement-system/>

ระบบคอมพลีเมนต์ (ภาพที่ 2-22) เป็นระบบการทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ของสารประกอบโปรตีนหลายชนิด เพื่อช่วยแอนติบอดีทำลายแบคทีเรียอย่างมีประสิทธิภาพ (โมเลกุลของแอนติบอดีอย่างเดียวไม่สามารถทำลายแบคทีเรียได้) ระบบคอมพลีเมนต์ของมนุษย์ประกอบด้วยโปรตีนมากกว่า 34 ตัว โดยโปรตีนเหล่านี้อยู่ในกระแสเลือดในรูปของโปรเอนไซม์ (proenzyme) ในภาวะไม่ได้ใช้งาน (inactive form) ปฏิกริยาการทำงานคล้ายกับระบบการแข็งตัวของเลือด (blood coagulation) ระบบการเกิดคินิน (kinin generation) และระบบการละลายก้อนเลือด (fibrinolysis) เริ่มจากโปรตีน C1 ถูกกระตุ้นด้วยแอนติบอดีที่จับกับแอนติเจนในลักษณะเป็น Ag-Ab complex (antigen-antibody complex แล้วกระตุ้นอย่างต่อเนื่องจนทำให้เซลล์แปลกปลอมเสียหายในเกิดรูที่ผิวเซลล์ และเซลล์ถูกทำลายไป

หน้าที่ของระบบคอมพลีเมนต์ 3 ประการ คือ

- ช่วยกำจัดเชื้อโรคโดยทำให้เกิดการแตกสลาย (lysis) ของเซลล์แปลกปลอม, เซลล์แบคทีเรีย และอนุภาคไวรัสที่มีซองไขมันหุ้ม (enveloped virus)



ที่มา: <http://www.virology.ws/2009/09/28/the-complement-system/>

ภาพที่ 2-22 การทำงานของคอมพลีเมนต์

- ทำให้เกิดการเคลือบ (opsonization) เซลล์แปลกปลอม, แบคทีเรีย, รา, ไวรัส ฯลฯ เพื่อการจับกินโดยเซลล์เม็ดเลือดขาวฟาโกไซโตสเกิดได้ง่ายขึ้นโดยเซลล์เม็ดเลือดขาวฟาโกไซโตส
- ทำให้เกิดการอักเสบ และช่วยในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน โดยมีเปปไทด์ชิ้นเล็กๆ ที่เกิดจากการกระตุ้นระบบคอมพลีเมนต์เป็นตัวออกฤทธิ์ทำให้เกิดการขยายตัวของผนังหลอดเลือด (vasodilatation) ณ บริเวณที่มีการอักเสบ, ทำให้เกิดการเกาะติดของเซลล์ฟาโกไซโตสบนผนังหลอดเลือด, กระตุ้นให้เซลล์ฟาโกไซโตสออกจากเส้นเลือด, ชักนำให้มีการชุมนุมของเซลล์ฟาโกไซโตสในบริเวณที่มีการอักเสบ และท้ายที่สุดคือทำให้เกิดการกำจัดเชื้อโรคสิ่งแปลกปลอมไปจากร่างกาย

3) Major Histocompatibility Complex (MHC)

MHC คือ กลุ่มแอนติเจนที่สำคัญต่อการรับ/หรือต้านการเปลี่ยนอวัยวะ (histocompatibility antigens/ หรือ histocompatibility-2 (H-2) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ คลาส I และคลาส II (class I และ class II) ตามตำแหน่งบนยีนส์ การต้านแอนติเจนลักษณะนี้เกิดโดยระบบ HLA ของเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ ในมนุษย์-human leukocyte antigen system ซึ่งเป็นกลุ่มของยีนส์ที่สร้างแอนติเจนที่แสดงว่าเซลล์นั้นเป็นเซลล์ของตัวเอง (ที่ปลูกถ่ายนั้นแปลกปลอม) โดย MHC หรือแอนติเจนที่ถูกสร้าง ณ ผิวของเซลล์นำเสนอแอนติเจนในกรณีคลาส I คือ HLA-A, HLA-B, และ HLA-C และในกรณีคลาส II คือ HLA-DP, HLA-DQ และ HLA-DR

ปกติจะพบ MHC คลาส I เพียงร้อยละ 1 ของโปรตีนที่อยู่ผิวเซลล์ แต่ปริมาณจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นด้วยไซโตไคน์บางชนิด เช่น แกมมา-อินเทอร์เฟอรอน (gamma interferon)

ส่วน MHC คลาส II พบอยู่ที่ผิวเซลล์เฉพาะชนิด เช่น เซลล์เดนดริติก, แมโครฟาจ, เซลล์บี- และเซลล์ที- ที่ถูกกระตุ้นแล้ว (activated T/B cells) เท่านั้น

4) โกรทแฟกเตอร์/โกรทแฟกเตอร์-Growth Factor

http://www.tncmedic.com/page/stemcell_article.html

โกรทแฟกเตอร์ คือ สารที่เกิดตามธรรมชาติในร่างกายของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สามารถกระตุ้นให้เซลล์เพิ่มจำนวน เจริญเติบโต และพัฒนาการได้ เป็นสารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โกรทแฟกเตอร์มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีความจำเพาะต่อเซลล์หรืออวัยวะ เช่น Erythropoietin เป็นโกรทแฟกเตอร์ที่กระตุ้นให้สร้างเม็ดเลือดแดง, โกรทแฟกเตอร์ที่ผิวหนังทำให้ผิวหนังเจริญเติบโต, โกรทแฟกเตอร์ที่ใช้รักษาในเด็กเล็กที่ขาดโกรทฮอร์โมน, โกรทแฟกเตอร์ในไต/ในกระดูก เป็นต้น แหล่งที่มาของโกรทแฟกเตอร์อาจได้มาจากการผลิตโดยตรงจากเซลล์ชนิดต่างๆ ของร่างกาย เช่น เกล็ดเลือด หรือได้มาทางอ้อม เช่น การตัดต่อทางพันธุกรรมในแบคทีเรียแล้วนำมาผลิต หรือสกัดมาจากสัตว์บางชนิด เช่น หมู วัว ในปัจจุบัน โกรทแฟกเตอร์ส่วนใหญ่มาจากการสังเคราะห์ ไม่ได้สกัดมาจากสิ่งมีชีวิต เพราะทำได้ง่ายกว่าและเป็นกระบวนการที่ปลอดภัย

5) แอนติบอดี-Antibody

202.28.95.5/11Department/micro/public_html/TeachingAid/.../Ab.pdf

http://personal.sut.ac.th/montarop/2013%20WBSITE/Antibody/Basic/Entries/2013/9/13_html

www.scimatch.org

www.tutorvista.com

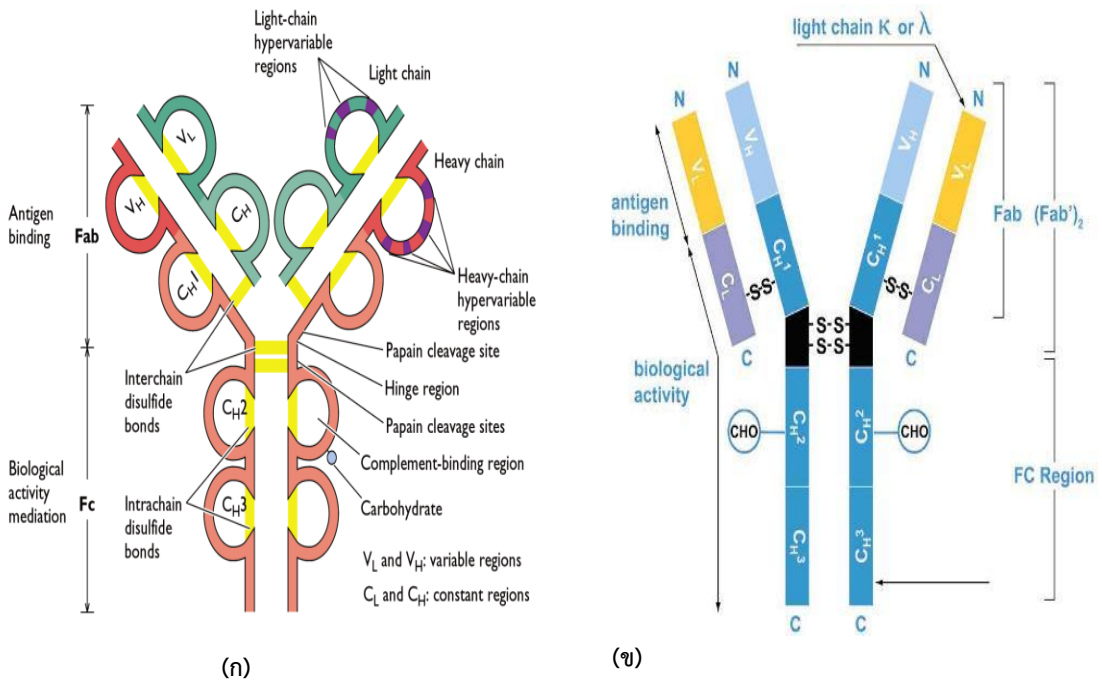
<http://pirun.ku.ac.th/~fsciwcc/immune4.pdf>

แอนติบอดี คือ โปรตีนที่พบได้ในน้ำเหลือง เลือด สารคัดหลั่ง และในเนื้อเยื่อต่างๆ ในร่างกายของสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีหน้าที่สำคัญในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1890 โดย Emil von Behring และ Shibasaburo Kitasato ซึ่งศึกษาทดลองและพบว่า สัตว์ที่มีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อโรคที่เรียกว่า antitoxic activity (ปัจจุบันเรียกว่า antibody) ทำให้สัตว์ที่เคยมีภูมิคุ้มกันมาก่อนต้านทานโรคในระยะสั้นได้ โดยแอนติบอดีมีหน้าที่จับกับสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ที่เข้ามาในร่างกาย เช่น แบคทีเรีย ไวรัส หรือสารพิษต่างๆ แล้วทำลายความเป็นพิษ (neutralized) และถูกนำไปทำลายต่อด้วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย แอนติบอดีเป็นส่วนหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกันร่างกายหลังจากเชื้อโรคต่างๆ/สิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย โดยการสร้างภูมิคุ้มกันที่ปรับเปลี่ยนอย่างเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของเชื้อโรคต่างๆ/สิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย (adaptive immune response) ซึ่งการตอบสนองลักษณะนี้ยังช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคในกรณีที่ได้รับเชื้อซ้ำอีก (protective immunity) ทั้งนี้นอกจากเชื้อโรคต่างๆ แล้ว สิ่งแปลกปลอมอีกมากมายที่เข้าสู่ร่างกายที่สามารถกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีในสิ่งมีชีวิต จะถูกเรียกรวมกันว่าแอนติเจน (antigen) ซึ่งเป็นคำย่อมาจาก antibody generation

โครงสร้างและชนิดของแอนติบอดี (อิมมูโนโกลบูลิน)

แอนติบอดีเป็นส่วนหนึ่งของโปรตีนหลายชนิดที่มีลักษณะบางอย่างคล้ายกัน เป็นโปรตีนในกลุ่มของแกมมาโกลบูลิน (γ -globulin) จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอิมมูโนโกลบูลิน/Ig พบได้ในเลือดและในเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วไปในร่างกาย ส่วนใหญ่ถูกสร้างขึ้นโดยเซลล์พลาสมา มีบ้างที่ถูกสร้างจากลิมโฟไซต์และเซลล์เรกติคูลาร์ (reticular cell) บางชนิด

Ig หรืออิมมูโนโกลบูลิน/หรือแอนติบอดีเป็นสารไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในสนามไฟฟ้า (electrophoretic mobility) โครงสร้างโมเลกุลของแอนติบอดีประกอบด้วย β sheets 2 แผ่น-ซ้ายและขวา (ภาพที่ 2-23) เชื่อมต่อกันอยู่ด้วยสะพานไดซัลไฟด์ (disulfide bridge) จึงมีรูปร่างเป็นตัววาย (Y shape) ประกอบด้วยสายพอลิเพปไทด์ (polypeptide chain) 2 แบบ คือ H-heavy chain 2 สายด้านในซึ่งยาวกว่า และ L-light chain 2 สายด้านนอกซึ่งสั้นกว่า ซึ่งทั้ง H-chain 2 สายและ L-chain 2 สายในโมเลกุลเดียวกันจะเหมือนกันทุกประการ และมี -CHO หรือคาร์โบไฮเดรตเกาะอยู่บนสายพอลิเพปไทด์ โดยปริมาณของ -CHO ไม่เกี่ยวข้องกับการจับกับแอนติเจนเพราะไม่ใช่ตำแหน่งจับแอนติเจน (antigenic binding site) ของแอนติบอดี



(ก) ที่มา: <http://www.twiv.tv/2011/12/11/twiv-161-concerto-in-b/>

(ข) ที่มา: <http://www.abcam.com/index.html?pageconfig=resource&rid=11258&pid=10996>

ภาพที่ 2-23 โครงสร้างขั้นพื้นฐานของโมเลกุลอิมมูโนโกลบูลิน

แสดง H-chain, L-chain, พันธะ disulfide และส่วนที่ปลายที่มีลักษณะเฉพาะที่ใช้จับแอนติเจน

H chain (heavy chain) มีน้ำหนักโมเลกุล 50,000 ประกอบด้วยกรดอะมิโน (amino acid) 450 ตัวเรียงกันเป็นสายพอลิเพปไทด์ โดยปลายด้านกรดอะมิโนหรือ N-terminal จะเป็นส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้มาก เรียกว่า V_H (หรือ H chain variable region) จะประกอบด้วยกรดอะมิโน 107-115 ตำแหน่ง ส่วนที่เหลือ 310-330 ตำแหน่งจะอยู่ทางด้านปลาย carboxy terminal เป็นกรดอะมิโนที่ค่อนข้างคงที่ จึงเรียกว่า C_H (หรือ H chain constant region)

L chain (light chain) มีน้ำหนักโมเลกุล 25,000 ประกอบด้วยกรดอะมิโนประมาณ 214 ตัว เรียงกันเป็นสายพอลิเพปไทด์เส้นสั้น 2 แบบ คือ ชนิดแคพปาและชนิดแลมดา โดยจากกึ่งกลางของ L chain มาจนถึงปลายด้านคาร์บอกซิล มีกรดอะมิโน 107-110 ตัวซึ่งคงที่ จึงเรียกส่วนนี้ว่า C_L (L chain constant region) และกรดอะมิโนที่เหลือที่เรียงตัวในอีกครึ่งไปทางปลายด้านอะมิโน/ N-terminal จะไม่คงที่ เรียกส่วนนี้ว่า V_L (L chain variable region)

V_L -Variable region ของ L chain และ V_H - Variable region ของ H chain คือ บริเวณที่กรดอะมิโนเรียงตัวไม่คงที่แปรเปลี่ยนอยู่เสมอ และตรงปลายสุดของ N-terminal เป็น บริเวณที่กรดอะมิโนผันแปรอย่างมาก (hypervariable segment) 3 ช่วง แต่ละช่วงมีกรดอะมิโน 3-11 ตัว ดังนั้น 1 โมเลกุลของ Ig มีบริเวณจับแอนติเจน 2 แห่ง โดยที่ส่วนปลายของแอนติบอดีที่ จับกับแอนติเจนนั้นเรียกชื่อว่า CDR-complementarity-determining region ซึ่งเป็นบริเวณผัน แปรอย่างมากรวม 6 ส่วน คือ 3 ส่วนจาก H chain และ 3 ส่วนจาก L chain

การจับกันระหว่างแอนติบอดีและแอนติเจนนั้นเกิดจากความเข้ากันได้ของพื้นผิวที่แนบ สนิทกันเหมือนแม่กุญแจกับลูกกุญแจ (lock and key) โดยผ่านพันธะเคมีชนิดต่างๆ ได้แก่ แรงทาง ไฟฟ้าสถิต (electrostatic forces), พันธะไฮโดรเจน (hydrogen bonds), แรงดึงแวนเดอร์วาลส์ (Van der Waals forces, และแรงหนีจากน้ำ (hydrophobic forces) เช่น กรณี เหน้้ำมันลงในน้ำ น้ำมันจะติด ตัวแยกชั้นจากน้ำ) โดยแอนติบอดีจะจับอย่างจำเพาะกับส่วนเล็กๆ ที่เรียกว่าเอพิโทพ (epitope) บนแอนติเจน ซึ่งหมายความว่าแอนติบอดีหลายตัวที่สามารถจับกับเอพิโทพที่ต่างๆ กันของ 1 แอนติเจนได้ และทั้งนี้ส่วนของ V_H และ V_L อยู่ในระยะห่างพอเหมาะโดยการเรียงตัวของกรดอะมิ โนบน V_H และ V_L จะขึ้นกับความจำเพาะต่อชนิดแอนติเจน/หรือตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงได้อย่าง มากจากการเรียงตัวของกรดอะมิโนบน V_H และ V_L ของแอนติบอดีจะสัมพันธ์จำเพาะกับชนิดของ แอนติเจนที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งร่างกายมนุษย์สามารถสร้างลิโพไซด์ที่มีรีเซพเตอร์รูปแบบต่างๆ กันได้ มากถึงล้านล้านชนิดทั้งหมดที่มียีนส์ทั้งหมดในจีโนมเพียง 40,000 ยีนส์

อีกส่วนหนึ่งของแอนติบอดีที่ไม่มีความหลากหลายสูง คือ บริเวณที่เรียกว่า เอฟซี พอร์ ซัน (Fc portion) เป็นบริเวณที่มีความคงที่ (constant region) มีหน้าที่สำคัญในกลไกการป้องกัน ร่างกายโดยขึ้นกับประเภท (isotype) ของ constant region ซึ่งมีอยู่ 5 แบบคือ ไอจีเอ็ม-IgM, ไอจี ดี-IgD, ไอจีจี-IgG, ไอจีเอ-IgA, และไอจีอี-IgE (ภาพที่ 2-23, 2-24)

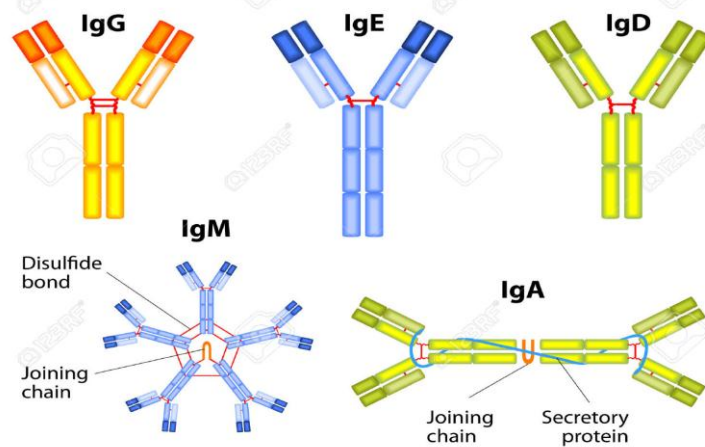
โดยเพพไทด์เส้นยาว/หรือ H chain 2 เส้นของแต่ละ Ig จะแสดงลักษณะจำเพาะของ Ig นั้นเสมอ ดังนี้

IgG	มี heavy chain เป็นชนิด	γ chain (แกมมา-gamma)
IgE	มี heavy chain เป็นชนิด	ϵ chain (เอพซิลอน-epsilon)
IgD	มี heavy chain เป็นชนิด	δ chain (เดลตา-delta)
IgM	มี heavy chain เป็นชนิด	μ chain (มิว-mu)
IgA	มี heavy chain เป็นชนิด	α chain (แอลฟา-alpha)

และส่วน light chain ของทั้ง 5 ชนิดจะเหมือนกันทั้งหมด คือ มี K chain (แคปปา-kappa) และ λ chain (แลมดา-lambda) ในปริมาณ $K : \lambda = 60 : 40$ ยกเว้น IgD ซึ่งมี λ chain มากกว่า K chain และในโมเลกุลเดียวกันจะต้องประกอบด้วย $2K$ และ 2λ

- **IgG** เป็นอิมมูโนโกลบูลินที่ถูกสร้างขึ้นมากที่สุด มีขนาดเล็กที่สุด เป็นชนิดเดียวที่ สามารถผ่านรกได้ มีมากที่สุดในซีรัมคือร้อยละ 75-80 ของอิมมูโนโกลบูลินทั้งหมดในน้ำเหลือง มี บทบาทสำคัญในการป้องกันโรคติดเชื้อต่างๆ คือ ช่วยร่างกายต่อสู้กับแบคทีเรีย/ไวรัส/สารพิษจาก สิ่งมีชีวิต (bacteria/virus/toxin) และคอยเฉพาะการตอบสนองต่อการติดเชื้อระยะที่ 2/ระบบซ้ำ (secondary immune response)

ANTIBODY CLASSIFICATION



ที่มา : <http://previews.123rf.com/images/designua/designua1403/designua140300004/27277653>

-Different -types-of-immunoglobulins-IgG-IgA-IgD-IgE-and-IgM-Stock-Vector.jpg

ภาพที่ 2-24 แอนติบอดี - IgG, IgE, IgD, IgM และ IgA

- **IgD** พบได้น้อยในซีรัม ประมาณร้อยละ 0.03 ยังไม่ทราบคุณสมบัติแน่ชัดแต่เชื่อว่าช่วยควบคุมการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันในโรคมะเร็งและเนื้องอก
- **IgM** เป็นแอนติบอดีชนิดแรกที่ทารกเริ่มสร้างได้เอง โดยหากทารกติดเชื้อตั้งแต่ในครรภ์มารดาจะตรวจพบได้ในระดับสูง มีขนาดใหญ่ที่สุด พบร้อยละ 5-10 ของอิมมูโนโกลบูลินทั้งหมดในน้ำเหลือง เป็นแอนติบอดีตัวแรกที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อแอนติเจนในระยะแรกที่ติดเชื้อ (primary antibody response) หลังจากนั้น IgG จึงเพิ่มตามมา มีบทบาทสำคัญในการทำลายแอนติเจนโดยเฉพาะเชื้อไวรัสและแบคทีเรีย มีความจำเพาะพิเศษต่อไลโป-โพลีแซ็กคาไรด์ของแบคทีเรียชนิดแกรมลบ-เป็นตัวสำคัญในการกำจัดแบคทีเรียกลุ่มนี้ และเป็นแอนติบอดีที่พบบ่อยในภูมิคุ้มกันตัวเอง (autoimmune disease)
- **IgA** เป็นแอนติบอดีที่พบร้อยละ 7-15 ของอิมมูโนโกลบูลินทั้งหมดในน้ำเหลือง ผลิตโดยพลาสมาเซลล์ที่อยู่ใต้ชั้นเยื่อเมือก ส่วนใหญ่อยู่ในสารคัดหลั่ง เช่น น้ำนมมารดา น้ำลาย น้ำตา สารคัดหลั่งของปอด ระบบทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ระบบขับถ่าย มีบทบาทสำคัญที่สุดในการป้องกันโรคติดเชื้อของเยื่อเมือกต่างๆ (mucosal surface) โดยเฉพาะการติดเชื้อไวรัสของระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินอาหาร และ IgA ที่อยู่ในนม (colostrum) ของมารดาเป็นภูมิคุ้มกันที่ช่วยป้องกันทารกแรกคลอดจากการติดเชื้อ จะพบ IgA ในสารคัดหลั่งสูงมากกว่าตัวอื่น และจะเพิ่มระดับสูงขึ้นมากในผู้ป่วยที่มีการอักเสบของระบบทางเดินอาหาร
- **IgE** ค้นพบเป็นตัวล่าสุด พบได้ในสารคัดหลั่งของร่างกาย พบในซีรัมน้อยมากประมาณร้อยละ 0.003 หน้าที่สำคัญเป็นตัวร่วมที่จะทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ชนิดแอนาฟิแล็กซิส (anaphylaxis-ภาวะภูมิแพ้ฉับพลัน หรือ type I hypersensitivity-ภูมิคุ้มกันไวเกินชนิดที่หนึ่ง) แต่เป็นภูมิคุ้มกันที่สำคัญในโรคพยาธิ

2.6.5 การตอบสนองของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด/ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (Innate Immunity/Non-specific Immune Response)

ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเป็นกลไกกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายแบบไม่จำเพาะ/ไม่ระบุชนิดที่มีมาแต่กำเนิด สามารถป้องกันหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์หรือสิ่งแปลกปลอมได้เพียงระดับหนึ่ง เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับสิ่งแปลกปลอมนั้นเป็นครั้งแรก/หรือแม่ได้รับอีกในคราวต่อมา ร่างกายก็อาจใช้กลไกนี้กำจัดสิ่งแปลกปลอมร่วมกับแบบจำเพาะได้ ภูมิคุ้มกันแบบนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ พันธุกรรม ฮอร์โมน และภาวะโภชนาการของแต่ละบุคคล กลไกภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะแบ่งได้เป็น 2 ระดับ

2.6.5.1 การป้องกันด่านที่ 1 (First Line Defense)

<http://www.thailabonline.com/Skin&Acne.htm>

<http://www.wt.ac.th/~somyos/ya/ya000002.html>

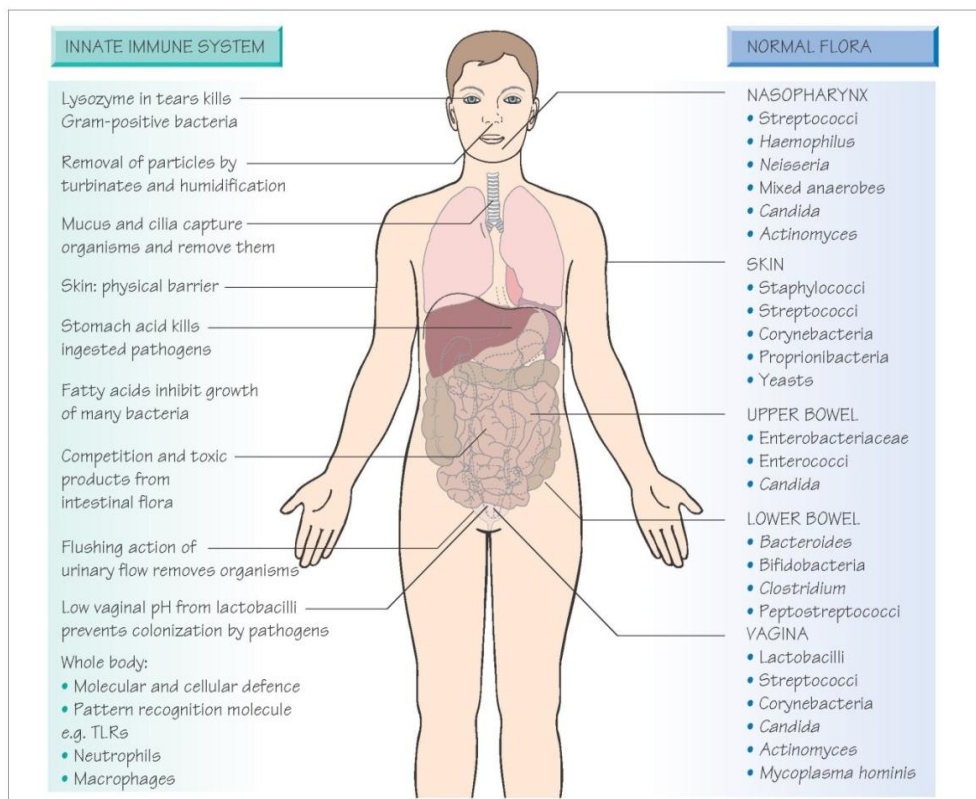
<http://nureeyah0136.wordpress.com/2014/02/04/22/>

http://www.sebamedthai.com/skin_structure.php

<http://www.aoteapacific.co.nz/th/research/skin/about-skin.html>

<http://suan097.wordpress.com/tag/การกำจัดของเสียทางผิวหนัง>

กลไกภูมิคุ้มกันด่านที่ 1 ประกอบด้วย กลไกป้องกันทางกายภาพ กลไกทางเคมี และกลไกของจุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal flora) ที่อยู่ในร่างกาย ที่กีดขวางไม่ให้เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย (ภาพที่ 2-25)



ที่มา: <http://what-when-how.com/wp-content/uploads/2012/05/tmpBC2.jpg>

ภาพที่ 2-25 ภูมิคุ้มกันแต่กำเนิด-กลไกการป้องกันด่านที่ 1

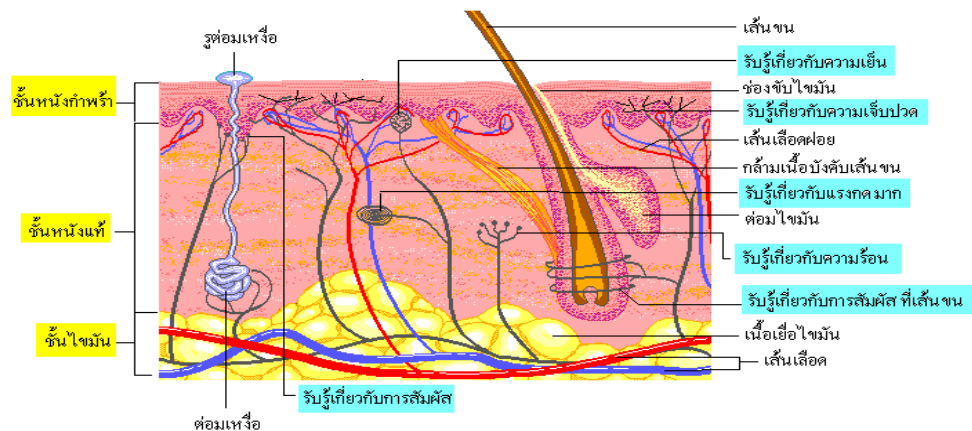
1) กลไกทางกายภาพ/การกีดกันทางกายวิภาค-Anatomical Barrier

คือ กลไกป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายด้วยการกีดกัน ได้แก่ ผิวหนัง (skin), เยื่อเมือก (mucous) ที่บุตามผิวอวัยวะ, ขนอ่อน (cilia) ตามอวัยวะต่างๆ, กลไกการบีบตัวของกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น

ก) ผิวหนังและสิ่งขับออกทางผิวหนัง (ภาพที่ 2-26)

หน้าที่ของผิวหนัง คือ ปกป้อง: โดยป้องกันการขาดน้ำ ความร้อน ความเย็น รังสี มลพิษ สารระคายเคือง สารก่อภูมิแพ้ เชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และป้องกันการกระแทกและการฉีกขาด และรับและแสดงความรู้สึก รับความรู้สึกร้อน เย็น รูปร่างและผิวสัมผัส ความเจ็บปวด การสัมผัส แรงแกด รับและแสดงความรู้สึกภายใน เช่น หน้าแดง หน้าซีด หน้าเผือด ขนลุกชัน ฯลฯ

ผิวหนังเป็นด่านด้านนอกสุด เป็นอวัยวะขนาดใหญ่ที่สุด มีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณ 1.75 ตารางเมตรสำหรับคนขนาดปานกลาง หรือมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ ร้อยละ 7 ของร่างกาย และรับเลือดดีจากหัวใจมาหล่อเลี้ยง 1 ใน 3 โดยประมาณ ผิวหนังมีความเก่งกาจด้านบทบาทป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ ฝุ่นละออง รวมทั้งสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย ถ้าไม่มีบาดแผลเชื้อโรคจะผ่านเข้ามาไม่ได้ แต่หากผิวหนังฉีกขาดหรือมีบาดแผลเลือดจะไหลออกมา ซึ่งในระยะแรกจะช่วยพาเอาเชื้อโรคที่เล็ดลอดเข้ามาออกไปจากร่างกาย



ที่มา: <http://suan097.wordpress.com/tag/การกำจัดของเสียทางผิวหนัง>

ภาพที่ 2-26 แสดงองค์ประกอบของผิวหนัง

ผิวหนังมีลักษณะแห่งความชุ่มชื้นต่ำ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เกาะตามผิวหนังขาดความชุ่มชื้นและตายในที่สุด ผิวหนังมีความหนาบางและ/หรือหลังสารคัดหลั่งฤทธิ์อ่อนและสารกลุ่มคีราติน (keratin) โดยต่อมเหงื่อ (sweat glands) ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้ร่างกายเย็นลง และต่อมต่างๆ ที่หล่อลื่นร่างกายด้วยน้ำมันที่จำเป็น (essential oils) ทำหน้าที่ต้านทานและกำจัดแบคทีเรียที่เป็นอันตราย ซึ่งช่วยป้องกันการติดเชื้อในแต่ ละส่วนของร่างกายต่างกันไป และผิวหนังยังสามารถจัดเชื้อจุลินทรีย์ออกไปได้ด้วยการหลุดลอกของผิวชั้นนอก

ข) เยื่อเมือกบุผิว: โดยบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน เช่น นัยน์ตา จมูก ปาก ลำคอ อวัยวะสืบพันธุ์ ทวารหนัก จะมีเยื่อเมือกซึ่งมีลักษณะยื่นช่วยดักจับเชื้อจุลินทรีย์ด้วยการหุ้ม เคลือบ และทำลายเชื้อด้วยการผลิตสารซึ่งส่วนใหญ่มีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ น้ำตา น้ำมูก เสมหะ เหงื่อ กรดไฮโดรคลอริกในกระเพาะอาหาร เป็นต้น ทำงานร่วมกับขนขนาดเล็ก (cilia) ซึ่งพบได้ตามช่องเปิดของร่างกาย เช่น ระบบทางเดินหายใจ เยื่อบุหลอดลมมีเซลล์ที่มีขน (hairy cell) คอยพัดโบกเชื้อโรคให้ออกไปจากหลอดลม อีกทั้งมีเซลล์ผลิตเสมหะ (goblet cell) ที่เหนียวหนืดไว้คอยดักจับเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่เยื่อบุหลอดลม ผู้สูบบุหรี่จัด เซลล์ขนเสียหายที่ไป จึงป่วยด้วยโรคหลอดลมอักเสบบ่อยๆ ช่วยกวาดสิ่งแปลกปลอมหรือ เชื้อจุลินทรีย์ให้เคลื่อนไปทางหลอดลมหรือโพรงจมูก และขับออกจากร่างกายโดยการไอ จาม หรือขับออกในรูปเสมหะ ที่อาจคายออกหรือกลืนลงสู่กระเพาะอาหารแล้วถูกขับออก ทางอุจจาระ

ค) การปัสสาวะ ในท่อปัสสาวะมีสภาพเป็นกรดอ่อนซึ่งสามารถป้องกัน เชื้อจุลินทรีย์บางชนิด โดยเมื่อมีเชื้อจุลินทรีย์หรือสิ่งแปลกปลอม กล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะ จะบีบตัวและผลักดันออกด้วยแรงดันของการปัสสาวะ การอั้นปัสสาวะเป็นประจำจะทำให้ จุลินทรีย์สะสมและเกิดการอักเสบได้

2) การป้องกันโดยสารเคมีในร่างกาย-Chemical Factors

คือ กลไกป้องกันที่เกิดขึ้นจากสารเคมีต่างๆ ที่ร่างกายหลั่งออกมา โดยทำให้เกิด สภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เอนไซม์บางชนิดที่ยับยั้งการ เจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ หรือสารคัดหลั่งบางชนิดที่มีสภาพความเป็นกรด-ด่างสูงจนไม่ เหมาะต่อการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น

ก) ต่อมเหงื่อ สามารถขับน้ำเหงื่อซึ่งเป็นสารคัดหลั่งที่มีความเป็นกรด-ด่าง 3-5 ที่ประกอบด้วยกรดต่างๆ เช่น กรดไขมัน (fatty acid), กรดแลคติก (lactic acid), กรดคาปริก (capric acid) และกรดคาพริลิก (caprylic acid) เป็นต้น เหงื่อจึงต้านเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิดซึ่งจะถูกทำลายและขับออกจากรูขุมขนได้

ข) ต่อมน้ำตา สามารถหลั่งน้ำตาซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์ไลโซไซม์ (lysozyme) ที่ทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้ น้ำตาจึงเป็นสารละลายที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อจุลินทรีย์ ในดวงตา และหากต่อมน้ำตาหลั่งน้ำตาออกมามากจะช่วยชะล้างสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ออกไป

ค) ช่องปาก น้ำลายที่หลั่งจากต่อมน้ำลายในช่องปากมีความเป็นด่างที่ช่วยยับยั้ง การเจริญเติบโต และมีเอนไซม์ไลโซไซม์ที่ช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดด้วย

ง) อวัยวะเพศ ช่องคลอดของเพศหญิงมีสภาพเป็นกรดซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิด และสารประกอบโพลีเอมีน (polyamine) ชื่อว่าสเปอร์มีน (spermine) ในน้ำอสุจิสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะชนิดแกรมบวก จึงช่วยลดการติดเชื้อมีในอวัยวะเพศชายได้

จ) ระบบย่อยอาหาร ในระบบย่อยอาหารมีน้ำย่อยซึ่งมีกรดเกลือ (hydrochloric acid; HCl) เป็นส่วนประกอบ จึงมีความเป็นกรดสูง สามารถทำลายแบคทีเรียต่างๆ

ได้หลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง และไวรัสที่ไม่มีผนังหุ้มเซลล์ชนิดต่างๆ และยังสามารถย่อยสลายสารกลุ่มไลโปโปรตีน (lipoprotein) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเชื้อจุลินทรีย์ได้

3) ด้านป้องกันทางชีวภาพ (biological barriers)

<http://ilc2.swu.ac.th/Portals/127/Documents/swu142/SWU142-Disease>

Immune%20systems-2-2554-Aj%20Somjai-new.pdf; รศ.สมใจ ศิริโชค

http://med-ed.psu.ac.th/news_meded/wp-content/uploads/2012/01/Microbiology-collection-interpretation.pdf, พญ. สีนินาฏ กาลเนาวกุล

<http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20defence.htm>

ด้านป้องกันทางชีวภาพ คือ จุลชีพ/จุลินทรีย์ประจำถิ่น-Normal Flora ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่พบตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย คือ ผิวหนัง ช่องปาก กระเพาะ ลำไส้ ระบบขับถ่ายและอวัยวะสืบพันธุ์ ฯลฯ แต่ไม่พบในอวัยวะภายใน ระบบเลือด และระบบน้ำเหลือง จุลินทรีย์ประจำถิ่นอาศัยอยู่ในร่างกายตามอวัยวะต่างๆ อย่างเป็นปกติไม่ก่อโรค



ทารกในครรภ์ไม่มีจุลชีพกลุ่มนี้ในร่างกาย แต่เริ่มมีจากการรับเชื้อหลังแรกคลอด และที่ปนเปื้อนมาในขณะที่เลี้ยงดู ซึ่งในช่วงแรกของชีวิตชนิดของจุลชีพจะเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก จนถึงระยะเวลาหนึ่งจึงมีจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่ถาวร ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย แต่อาจพบเชื้อราพวกยีสต์และโปรโตซัวบางชนิด

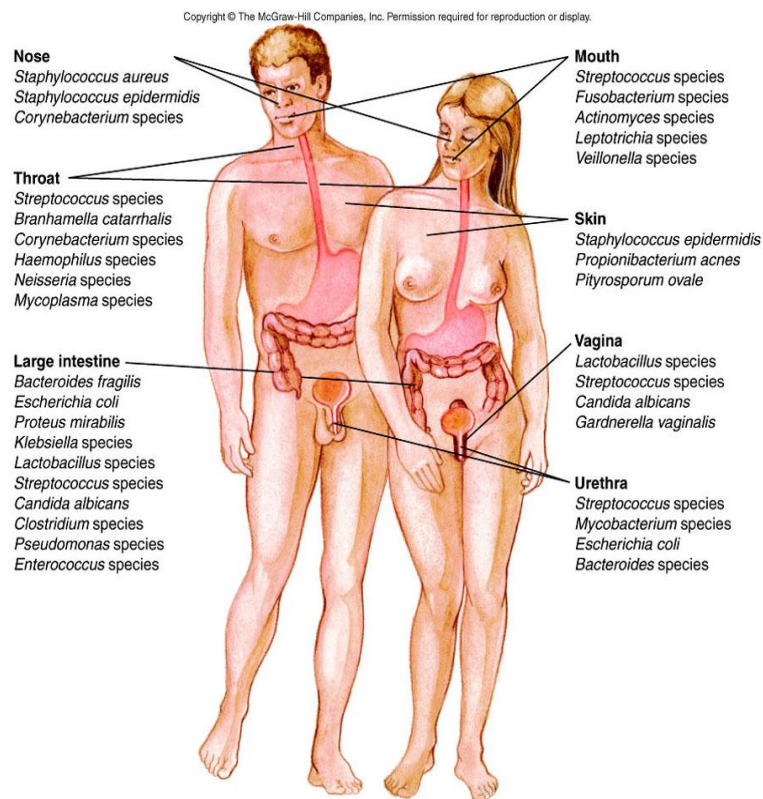
ทั้งนี้ ชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในแต่ละอวัยวะจะต่างกันไป เนื่องจากความแตกต่างทางกายภาพและเคมีของร่างกาย

จุลชีพประจำถิ่น-ผู้อิงอาศัย อาจมีแต่ละบุคคล (ภาพที่ 2-27) ทั้งยังแตกต่างกันไป ความสัมพันธ์กับคน/โฮสต์-ผู้ให้อาศัย แบบคอมแต่ละวันตามสุขนิสัย, จำนวนครั้งที่อาบน้ำ, เมนซอลลิซิม (commensalism) คือ ได้อาหาร, ที่อยู่อาศัย และสภาพแวดล้อม เด็กและประโยชน์จากผู้ให้อาศัยโดยที่ไม่มีผลเสียต่อผู้ให้ใหญ่ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันจะมีชนิดจุลชีพอาศัย หรือมีความสัมพันธ์แบบมิวซอลลิซิมประจำถิ่นค่อนข้างเหมือนกัน แต่ในระยะเวลา (mutualism) คือ ให้ประโยชน์บางอย่างกันต่างกัน แต่ละคนอาจมีชนิดของจุลินทรีย์ประจำโฮสต์ แต่ในบางภาวะที่โฮสต์มีภูมิคุ้มกันต่ำ (เช่นถิ่นเปลี่ยนแปลงไป ขึ้นกับสุขภาพ อาหาร ระดับผู้ป่วยเอดส์) เชื้อเหล่านี้ อาจทำให้เกิดโรคที่ฮอริโมน อายุ และปัจจัยอื่นอีกหลายอย่าง เรียกว่าเชื้อฉวยโอกาสได้

Normal Flora ในร่างกายคน – ภาพที่ 2-27

- จมูก Nose : สแตฟฟีโลคอคคัส ออริอุส, สแตฟฟีโลคอคคัส อีพิเตอมีดิส, สปีชีส์ของโครีนแบคทีเรีย, ออริอุส สเตรพโตคอคโค, ฮีโมฟิลัส, นิสซีเรีย, แอนาโรบิกแบคทีเรียหลายชนิด, แคนดิดา, แอคติโนมัยซิส
- คอหอย Throat: สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, แบรนาฮามลา คาทาราคัส, สปีชีส์ของโครีนแบคทีเรีย, สปีชีส์ของฮีโมฟิลัส, สปีชีส์ของนิสซีเรีย, สปีชีส์ของมัคโคพลาสมา
- ปาก Mouth: สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, สปีชีส์ของเลฟโตทริเคีย, สปีชีส์ของวีโนเนลลา, สปีชีส์ของแอคติโนมัยซิส, สปีชีส์ของฟูโซแบคทีเรีย

- ผิวหนัง Skin สแตฟฟีโลคอคคัส อีพิเดอร์มิดีส, โพรพิโอไนแบคทีเรีย แอกเน่, พิทีโรสปอร์รัม โอเวลล์
- กระเพาะอาหาร Stomach: แล็กโตบาซิลลัส, เอนเทอโรคอคคัส
- ลำไส้เล็กตอนบน Upper bowel: แล็กโตบาซิลลัส, เอนเทอโรคอคคัส, เอนเทอโรแบคทีเรียซีอี, แอนาโรบิก แบคทีเรีย/แบคทีเรียเดส
- ลำไส้เล็กตอนล่าง Lower bowel: แอนาโรบิก แบคทีเรีย/แบคทีเรียเดส, เอนเทอโรแบคทีเรียซีอี
- ลำไส้ใหญ่ Large intestine: แบคทีเรียเดส ฟาจิลิส, เอสเคอริเคีย โคลิ, โพรเตอัส มัยราบิลิส, สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, สปีชีส์ของเคลบซิลลา, สปีชีส์ของแล็กโตบาซิลลัส, สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, แคนดิดา แอลบิคันส์, สปีชีส์ของคลอสทริเดียม, สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, สปีชีส์ของเอนเทอโรคอคคัส
- กระเพาะปัสสาวะ Urethra: สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, สปีชีส์ของมันโคแบคทีเรีย, เอสเคอริเคีย โคลิ, สปีชีส์ของแบคทีเรียเดส
- ช่องคลอด Vagina: สปีชีส์ของแล็กโตบาซิลลัส, สปีชีส์ของสเตรพโตคอคคัส, แคนดิดา แอลบิคันส์, การ์ดเนอร์ลลา วาจิnalis



ที่มา: http://www2.bc.cc.ca.us/bio16/PAL/Images/19_01.jpg

ภาพที่ 2-27 ตัวอย่างของจุลินทรีย์/แบคทีเรียประจำถิ่น (normal bacterial flora) ในร่างกายคน

บทบาทของจุลชีพประจำถิ่น คือ สร้างวิตามินให้กับโฮสต์ จากการทดลองพบว่า สัตว์ปลอดเชื้อต้องการวิตามินเคขณะที่สัตว์ปกติไม่ต้องการ และสัตว์ปลอดเชื้อยังต้องการวิตามินบีมากกว่าสัตว์ปกติด้วย และมีส่วนช่วยป้องกันการบุกรุกและการเจริญเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคได้โดยการแย่งอาหาร หรือการสร้างสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ เช่น เอสเคอริเคีย โคลิ สร้าง colicins ยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่น จึงช่วยป้องกันลำไส้เล็กจากเชื้อโรคอื่นได้

ทั้งนี้ สารเคมีและยาปฏิชีวนะมีผลต่อจุลชีพประจำถิ่น เช่น การใช้เฮกซะคลอโรฟีน (hexachlorophene) ทำความสะอาดผิวหนัง จะมีผลกดเชื้อประจำถิ่นที่เป็นแบคทีเรีย

แกรมบวก และเสริมการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างท่อน (bacilli) และเชื้ออื่น ซึ่งเดิมไม่สามารถเจริญบนผิวหนังได้ คนที่ได้รับยาปฏิชีวนะซึ่งกดเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ใหญ่ อาจเกิดโรคลำไส้ใหญ่อักเสบ (pseudomembranous colitis) ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย คลอสทริเดียม ดิฟฟิไซล์ (Clostridium difficile) สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษ ซึ่งปกติเพิ่มจำนวนได้ไม่มากเพราะถูกจุลินทรีย์ประจำถิ่นกดไว้ โดยการแย่งอาหารและพื้นที่อยู่อาศัย และการสร้างสารต้านยับยั้งการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดต่างๆ ไม่ให้มีปริมาณมากจนเกินไป ดังนั้น หากร่างกายได้รับยามาเชื้อเป็นประจำ ย่อมรบกวนกระบวนการปกป้องโดยธรรมชาติของจุลชีพประจำถิ่น ส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลของเนื้อเยื่อที่ตำแหน่งดังกล่าวได้

2.6.5.2 การป้องกันด่านที่ 2 (Second Line Defense)

เมื่อเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมผ่านการป้องกันด่านที่ 1 เข้ามาได้ การตอบสนองอย่างเป็นทางการโดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมีระดับเซลล์ของกลไกการป้องกันด่านที่ 2 จะเกิดขึ้นในทันทีทันใด กล่าวคือ

1) การอักเสบ (Inflammation)

<http://th.wikipedia.org/wiki/การอักเสบ>

http://spot.pcc.edu/~jvolpe/b/bi234/lec/8_9defenses/defenses/fig15.8.jpg

haamor.com/th/การอักเสบ/

<http://www.med.cmu.ac.th/dept/patho/Lecture/07-09-inflammation&repair-text.pdf>

<http://vet.kku.ac.th/pathology/sutthisak/gp5.htm#อันตรายที่เป็นสาเหตุของการอักเสบ>

การอักเสบ หมายถึง ปฏิกิริยาตอบสนองที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อต่อสิ่งที่ก่อภัยอันตราย (injurious agent) และต่อเซลล์/ต่อเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือตายลง เซลล์และเนื้อเยื่อที่มีบทบาทกับการอักเสบ ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดชนิดต่างๆ (เซลล์เม็ดเลือดขาวและเกร็ดเลือด), หลอดเลือด, และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ทั้งในส่วนของเซลล์และส่วนของโครงร่าง ปฏิกิริยาสำคัญในกระบวนการการอักเสบ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด, การเคลื่อนตัวของเซลล์เม็ดเลือดขาวออกจากหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อ, และ/หรือการเปลี่ยนแปลงในหลายระบบของร่างกาย ปฏิกิริยาเหล่านี้เกิดขึ้นในระบบหลอดเลือดฝอยภายในเนื้อเยื่อ (microcirculation) เพื่อช่วยปกป้องเนื้อเยื่อและกำจัดสิ่งที่ก่อภัยอันตรายโดยใช้วิธีกำจัด หรือทำให้เจือจาง หรือจำกัดบริเวณ รวมทั้งการกำจัดเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือตายลง

การอักเสบเป็นการจำกัดให้การทำลายสิ่งแปลกปลอมเกิดขึ้นเฉพาะที่ ไม่ให้แพร่กระจายออกไป ผลของการเคลื่อนย้ายของเซลล์กลืนกินมายังบริเวณที่มีสิ่งแปลกปลอมทำให้บริเวณนั้นมีลักษณะจำเพาะ คือ บวม แดง ร้อน และอาจมีไข้ซึ่งเป็นกลไกการตอบสนองโดยอุณหภูมिर่างกายที่เพิ่มสูงขึ้น ที่สามารถป้องกันยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค (จุลินทรีย์) ที่ไวต่ออุณหภูมิได้ และกระตุ้นกลไกการป้องกันตัวเองของร่างกายด้วย ทั้งนี้ การอักเสบเกิดขึ้นจาก 2 สาเหตุใหญ่ คือ

- การติดเชื้อ (infection) เช่น เชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัส ซึ่งมีวิธีการรักษาโดยยาปฏิชีวนะเมื่อติดเชื้อแบคทีเรีย หรือการรักษาประคับประคองตามอาการเมื่อติดเชื้อไวรัส หรือใช้ยาต้านไวรัสเมื่อติดเชื้อไวรัสบางชนิด

- สาเหตุที่ไม่ใช่การติดเชื้อ ได้แก่ อักเสบจากสารเคมี จากเกิดแผลอุบัติเหตุ/อันตรายจากการบาดเจ็บ (trauma) หรือจากโรคอิมมูโน/โรคมะเร็ง/โรคมะเร็งตนเอง เรียกว่า การอักเสบไม่ติดเชื้อ' ซึ่งให้การรักษาดูแลตามสาเหตุ อาจร่วมกับการให้ยาต้านการอักเสบกลุ่มเอ็นเสด (NSAID) หรือกลุ่มสเตียรอยด์

กรณีการอักเสบเกิดโดยไม่ได้ติดเชื้อโดยเกิดทันทีและมีอาการรุนแรง แต่รักษาได้หายภายในเวลาประมาณ 3 เดือน จะเรียกว่า การอักเสบเฉียบพลัน (acute inflammation) แต่ถ้าอาการเป็นๆ หายๆ นานเกิน 3 เดือนขึ้นไป เรียกว่า การอักเสบเรื้อรัง (chronic inflammation) ซึ่งมักเกิดจากได้รับการรักษาโรคในระยะเฉียบพลันไม่ถูกต้องหรือไม่เพียงพอ เช่น กินยาผิดชนิด หรือหยุดยาเร็วเกินไป แต่บางครั้งก็อาจเป็นธรรมชาติของโรคเอง

สิ่งที่เป็นส่วนประกอบของการอักเสบ ได้แก่

เซลล์เม็ดเลือดขาว ได้แก่

- นิวโทรฟิล เป็นเซลล์จับกินมีบทบาทสำคัญในการต้านการติดเชื้อแบคทีเรียภายในไซโทพลาสซึมมีแกรนูลส์บรรจุเอนไซม์ชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถสร้างสารเมตาบอไลต์ที่เป็นพิษ (radicals) เป็นเม็ดเลือดขาวชนิดแรกๆ ที่พบในการอักเสบอย่างเฉียบพลัน

- โมโนไซต์เป็นเม็ดเลือดขาวตัวที่สองที่เคลื่อนตามหลังนิวโทรฟิลไปยังบริเวณอักเสบ ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ออกจากเส้นเลือดมาอยู่ในเนื้อเยื่อทั่วไปจะกลายเป็นแมโครฟาจ ทั้งสองมีทำหน้าที่จับกิน โดยแมโครฟาจสามารถหลั่งเอนไซม์สำหรับทำลายเนื้อเยื่อซึ่งช่วยให้บริเวณที่อักเสบเกิดดีบรายเมนต์ (debridement) ทำให้แผลที่สกปรกสะอาดขึ้น แมโครฟาจมีความสามารถจับกินสูง สามารถเก็บกินจุลินทรีย์, สิ่งแปลกปลอม และเศษเนื้อเยื่อที่ตายแล้ว รวมทั้งสามารถหลั่งสารโปรตีนต้านเชื้อโรค เช่น อินเทอร์เฟอรอน เป็นต้น

- ที-ลิมโฟไซต์ และบี-ลิมโฟไซต์ภายในเนื้อเยื่อที่อาจถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนเป็นพลาสมาเซลล์ พบในการอักเสบแบบเรื้อรัง

- อีโอสิโนฟิล เป็นเซลล์ก่อการอักเสบชนิดสำคัญ พบในภาวะภูมิแพ้หรือการติดเชื้อจำพวกปรสิตหรือเชื้อรา ภายในแกรนูลส์มีโปรตีน (major basic protein) ซึ่งสามารถทำลายแบคทีเรียและปรสิต ทำานคล้ายกับนิวโทรฟิลแต่น้อยกว่า

- เบโซฟิลและมาสต์เซลล์ เซลล์มีบทบาทสำคัญในปฏิกิริยาภูมิแพ้ ภายในไซโทพลาสซึมของเบโซฟิลมีแกรนูลส์ขนาดใหญ่ที่มีสารเฮพารินและฮีสตามีน ภายในเซลล์ของมาสต์เซลล์มีสารเฮพาริน, ฮีสตามีน, และเอนไซม์

เซลล์เม็ดเลือดแดง คือ เกร็ดเลือด (platelets) มีบทบาทสำคัญในการทำให้เลือดหยุดไหล และสร้างสารสื่อกลาง (mediator) เกี่ยวกับการอักเสบแทบทุกขั้นตอน

ท่อน้ำเหลืองและต่อมน้ำเหลือง

พบว่า อัตราการไหลของของเหลวผ่านท่อน้ำเหลืองมีมากขึ้น เพื่อให้ของเหลวที่คั่งจากการบวม (edema fluid) ออกจากบริเวณที่อักเสบ โดยของเหลว เม็ดเลือดขาว และเศษเซลล์จะไปตามท่อน้ำเหลือง ซึ่งถ้ามีเชื้อแบคทีเรียอยู่ด้วย ก็จะทำให้ท่อน้ำเหลืองอักเสบ (Lymphangitis) และหากเชื้อแบคทีเรียไปถึงต่อมน้ำเหลืองจะทำให้ต่อมน้ำเหลืองอักเสบ (Lymphadenitis) เช่น การติดเชื้อที่นิ้วมือ จะพบมีแนวสีแดง เกิดขึ้นตามแขนถึงรักแร้ ซึ่งเป็นการอักเสบตามท่อน้ำเหลือง ต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้จะบวมเจ็บ ถ้าต่อมน้ำเหลือง

กำจัดเชื้อแบคทีเรียไม่ได้ เชื้อแบคทีเรียจะเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองที่ใหญ่ขึ้น เข้าสู่ระบบการไหลเวียนของโลหิตในที่สุดเกิดการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด (bacteremia) ซึ่งส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดไปเจริญเพิ่มจำนวนในเนื้อเยื่อต่างๆ เช่น ลิ้นหัวใจ (heart valve), เยื่อหุ้มสมอง (meninges), ไต (kidney), ข้อต่อต่างๆ (joints) การต่อสู้กับเชื้อแบคทีเรียในเลือดจึงขึ้นกับระบบเก็บกินของเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีนิวเคลียสเดี่ยว (mononuclear phagocyte system) ที่อยู่ในไขกระดูก, โมโนไซต์, และแมโครฟาจ ที่มีอยู่ทั่วไปในร่างกาย

กระบวนการอักเสบจะเกิดร่วมกับฟาโกไซโทซิส (ภาพที่ 2-28, 2-29) กล่าวคือ

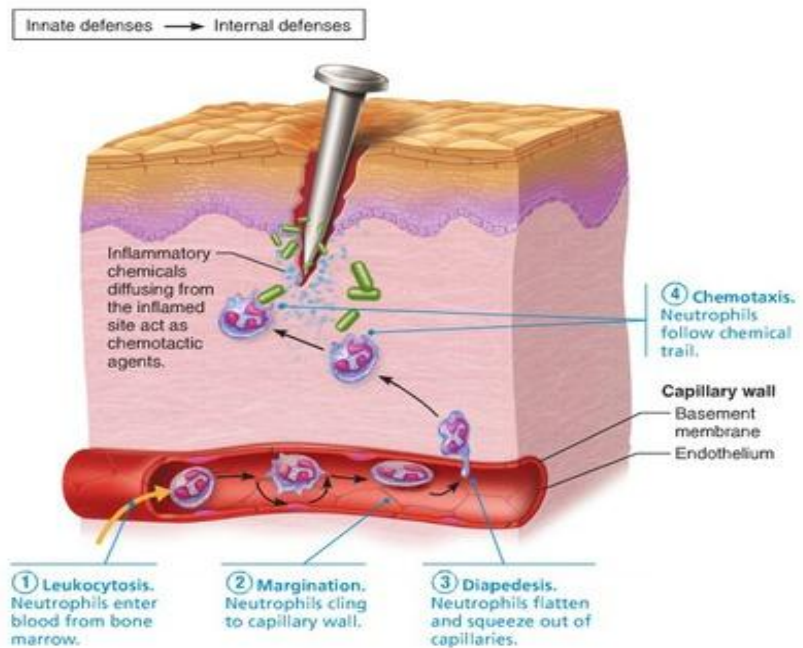


Figure 21.4 Phagocyte mobilization.

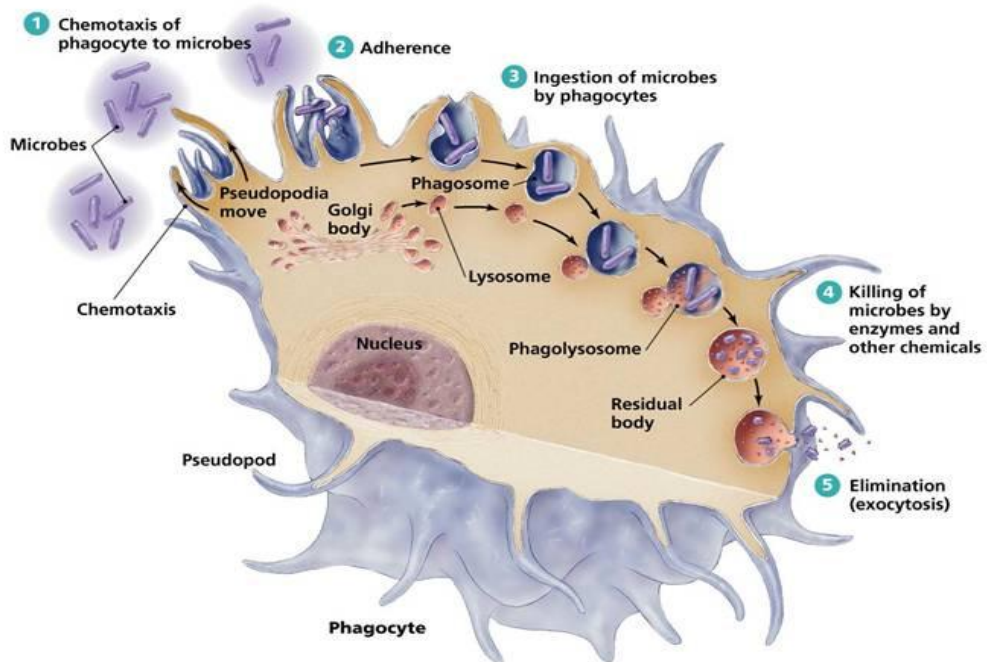
ที่มา: <http://quizlet.com/11876452/ap2-final-chapter-21-immune-system-flash-cards/>

ภาพที่ 2-28 กระบวนการอักเสบ (Inflammation)

- **Margination:** ภาวะไหลเวียนของเลือดโดยปกติ เม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงจะไหลไปตามแกนกลางของเส้นเลือด แต่เมื่อเกิดการอักเสบเม็ดเลือดแดงจะคั่งในเส้นเลือดและมีการซึมออกของของเหลวออกนอกเส้นเลือด การไหลของเลือดช้าลง จะพบเม็ดเลือดขาวมาออกกันที่ผนังเส้นเลือดมากกว่าปกติ โดยอาจอาศัย Ca^{++} , Mg^{++} (Divalent ion) เป็นตัวเชื่อมระหว่างประจุลบที่ผิวของเม็ดเลือดขาวกับเซลล์บุผิวหลอดเลือด

- **Emigration/Diapedesis:** เม็ดเลือดขาวจะออกจากเส้นเลือดไปยังบริเวณที่มีสิ่งแปลกปลอม ซึ่งเชื่อว่าการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวทุกชนิดออกจากเส้นเลือดใช้วิธีการเดียวกัน คือ การเคลื่อนที่เชิงรุก (active motility) ด้วยการยื่นสโตรโดพอด-pseudopod เข้าไปในรอยต่อระหว่างเซลล์บุผิวหลอดเลือด แล้วคลานออกมาที่ basement membrane [แต่วิธีการที่เม็ดเลือดขาวสามารถคลานผ่าน basement membrane ออกสู่นอกเส้นเลือดยังไม่ทราบชัด]

- **Chemotaxis:** คือ การเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวไปในทิศทางหนึ่งสู่บริเวณที่มีสารดึงดูดการชุมนุม (chemotactic agent) ที่มีความเข้มข้นมาก ซึ่งเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิดจะตอบสนองต่อสารดึงดูดการชุมนุมต่างกัน



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

ที่มา : http://spot.pcc.edu/~jvolpe/b/bi234/lec/8_9defenses/defenses/fig15.8.jpg

ภาพที่ 2-29 กระบวนการฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)

• **Phagocytosis:** กระบวนการเก็บกินสิ่งแปลกปลอมโดยเม็ดเลือดขาวที่มาอยู่หนาแน่นในบริเวณที่อักเสบ ซึ่งนิวโทรฟิลและแมโครฟาจจะเก็บกินสิ่งแปลกปลอมได้ดีโดย

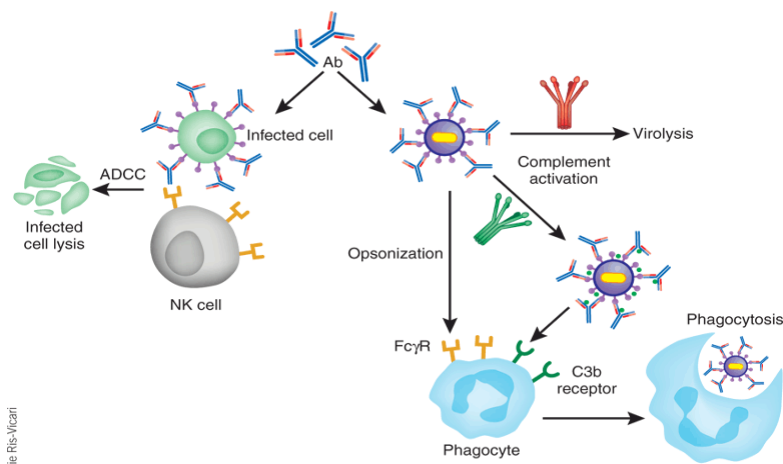
- **Adherence หรือ Attachment** เป็นการเคลื่อนตัวของเม็ดเลือดขาวเข้าไปหาสิ่งแปลกปลอมนั้น (chemotaxis) แล้วประกบติด
- **Recognition** จุลินทรีย์จะถูกเคลือบด้วยเซรัมอพอไซนิน (opsonin) แล้วนิวโทรฟิลและแมโครฟาจจึงสามารถเข้าจับจุลินทรีย์ได้ (กระบวนการ opsonisation- กระบวนการเปลี่ยนแปลงสมบัติของจุลินทรีย์หรือสิ่งแปลกปลอม)
- **Engulfment/Ingestion** ผลจากการกลืนกินหรือโอบล้อมจุลินทรีย์/สิ่งแปลกปลอมจะได้ฟาโกโซม (phagosome) ซึ่งจะหลอมรวมกับไลโซโซม (lysosome) จากนั้นเอนไซม์จากไลโซโซมจะย่อยและฆ่าจุลินทรีย์นั้น (killing หรือ degradation)
- **Elimination** การปล่อยสิ่งแปลกปลอมที่ถูกทำลายออกสู่ภายนอกเซลล์ โดยหลังจากเซลล์เม็ดเลือดขาวต่างๆ เข้าจับกินเชื้อจุลินทรีย์และทำลายสิ่งแปลกปลอมแล้ว จะย่อยสลายตัวเองพร้อมกับเชื้อจุลินทรีย์กลายเป็นหนอง

2) **อินเตอร์เฟอรอน (interferon; IFN)** เป็นกลุ่มของโปรตีนธรรมชาติที่ร่างกายสร้างขึ้น มีความสำคัญในการขัดขวางการแบ่งตัวของไวรัส จึงช่วยป้องกันการติดเชื้อไวรัสได้ IFN จะถูกกระตุ้นให้สร้างขึ้นในร่างกายจากการรับเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรียบางชนิด (สาร IFN มีศักยภาพสูง จึงมีการศึกษาเพื่อพัฒนาสำหรับรักษาโรคติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ และโรคมะเร็ง)

3) เซลล์เอ็นเค (NK cell) จัดเป็นเซลล์หนึ่งในระบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดที่สามารถตอบสนองต่อไซโตไคน์ต่างๆ ได้ เช่น IFN- γ , TNF- α , IL-2 และ IL-12 ซึ่งจะกระตุ้นให้เพิ่มฤทธิ์การทำลายโดยเพิ่มสารต่างๆ ในแกรนูลส์ [เช่น เพอร์ฟอริน, แกรนไซม์, ไซโตท็อกซิน, เซอริเนสเตอเรส, และโปรตีโอไกลแคนส์ (perforins, granzymes, cytotoxins, serine esterases, และ proteoglycans) และกระตุ้นให้บางเซลล์เจริญแบ่งตัวไปเป็นเซลล์เพชฌฆาต-LAK Z ซึ่งเป็นเซลล์ที่ถูกกระตุ้นโดยลิมโฟไคน์ (Lymphokine-activated Killer Cell) ที่มีความสามารถทำลายเซลล์มะเร็ง (หลายชนิด) อย่างมาก รวมทั้งเซลล์ปกติ, เซลล์บุผิว/หรือเซลล์ชั้นผิว (epithelial cells) อีกทั้งยังเกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเกี่ยวกับการปลูกถ่าย-ภาวะเซลล์ต้นรับใหม่ ต้านร่างกายผู้รับ (GVHD/graft-versus-host disease) ด้วย

ทั้งนี้ เซลล์เอ็นเคทำลายเซลล์แปลกปลอมโดยวิธี ADCC (antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity) ได้โดยอาศัย Fc receptor (CD16) ที่อยู่บนผิวเซลล์เข้าจับกับแอนติบอดีชนิด IgG ที่เคลือบบนเซลล์แปลกปลอมหรือเซลล์เป้าหมาย ซึ่งไม่ต้องอาศัยคอมพลีเมนต์หรือขบวนการฟาโกไซโทซิส (ภาพที่ 2-30)

4) ต่อม้ำเหลือง (Lymph nodes) เป็นด่านกรองเชื้อโรคแล้วทำลายทิ้งและช่วยในการสร้างเม็ดเลือดขาว กรณีเม็ดเลือดขาวกำจัดเชื้อโรคได้ไม่หมด เชื้อโรคจะแพร่กระจายเข้าสู่ต่อม้ำเหลืองซึ่งหากเชื้อโรคเข้ามามาก ต่อม้ำเหลืองบริเวณนั้นต้องทำงานหนักซึ่งจะเกิดอาการอักเสบบวมขึ้น ต่อม้ำเหลืองกระจายอยู่ทั่วไปในร่างกาย เช่น ต่อมทอนซิล ต่อม้ำเหลืองบริเวณรักแร้ ต่อม้ำเหลืองบริเวณขาหนีบ ต่อม้ำเหลืองบริเวณกอกหู เป็นต้น



ที่มา: http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html

ภาพที่ 2-30 การทำงานของแอนติบอดีกับเซลล์เอ็นเค, แอนติบอดีกับคอมพลีเมนต์ และแอนติบอดีกับเซลล์กลืนกิน (phagocyte)

5) ระบบเซลล์ในตับ ม้าม และไขกระดูก ถ้ามีเชื้อโรคผ่านต่อม้ำเหลืองไปได้จะเป็นหน้าที่ของด่านสุดท้าย โดยตับจะทำหน้าที่ทำลายสารพิษ ซากเม็ดเลือดขาว/หรือซากเนื้อเยื่อจะถูกขจัดออกไปจากร่างกายโดยม้าม และไขกระดูกทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวซึ่งช่วยทำลายเชื้อโรค

2.6.6 การตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (Specific Immune Response)

เป็นการป้องกันด่านที่ 3 (Third Line Defence) โดยเป็นการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เกี่ยวข้องกับเซลล์และโมเลกุลที่มีวิวัฒนาการมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ ซึ่งที่เกี่ยวข้อง คือ การทำงานของบี-ลิมโฟไซต์, ที-ลิมโฟไซต์, และเซลล์ APC ที่ทำหน้าที่ในการนำเสนอแอนติเจน จะทำหน้าที่ย่อยและตกแต่งแอนติเจนและช่วยในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา (co-stimulatory) นอกจากนี้โมเลกุลต่างๆ บนผิวเซลล์ก็มีส่วนร่วมในการทำให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนอง ซึ่งได้แก่ sIg, MHC class II, CD45, B7, CD40 บนเซลล์บี ส่วนโมเลกุลที่สำคัญบนเซลล์ที ได้แก่ TCR, CD3, CD4, CD8, CD28, CD45 และโมเลกุลของ MHC class I, MHC class II บนเซลล์เป้าหมาย (target cell) หรือเซลล์ APC, ไซโตไคน์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการตอบสนองก็มีส่วนร่วมในการติดต่อระหว่างเซลล์ต่างๆ ซึ่งปฏิกิริยาการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันเกิดจากการติดต่อและทำปฏิกิริยากันระหว่างเซลล์และโมเลกุลเหล่านี้

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะนี้เริ่มขึ้นเมื่อตัวรับแอนติเจนหรือรีเซพเตอร์บนผิวของลิมโฟไซต์รับรู้แอนติเจน ซึ่งทั้งบี-ลิมโฟไซต์และที-ลิมโฟไซต์จะรับรู้แอนติเจนแตกต่างกัน กล่าวคือ รีเซพเตอร์ของบี-ลิมโฟไซต์ซึ่งเป็นอิมมูโนโกลบูลินบนผิวเซลล์ (sIg) สามารถรับรู้โมเลกุลต่างๆ ได้มากมาย เช่น โปรตีน, โพลีแซ็กคาไรด์, ไขมัน, กรดนิวคลีอิก, และสารเคมีโมเลกุลเล็กๆ ที่อยู่ในรูปสารละลายหรือที่ติดอยู่กับเซลล์อื่น ส่วน TCR ซึ่งเป็นรีเซพเตอร์บนผิวของที-ลิมโฟไซต์ จะรับรู้เฉพาะแอนติเจนที่เป็นชิ้นส่วนของโปรตีนหรือเปปไทด์เท่านั้น และต้องเป็นเปปไทด์นำเสนอที่ติดอยู่กับโมเลกุล MHC บนผิวเซลล์อื่น ทั้งนี้ ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะได้พัฒนามาเป็นพิเศษในการที่จะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง รายละเอียดดังนี้

1) ลักษณะของการตอบสนอง

เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมหรือแอนติเจนเข้าสู่ร่างกาย การตอบสนองหลายอย่างเกิดขึ้นในร่างกายเพื่อป้องกันตัวเองโดยการกำจัดหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมนั้นๆ เช่น การไอ, การจาม, ปฏิกิริยาการอักเสบ (Inflammatory response) ซึ่งเป็นส่วนของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด อย่างไรก็ตามยังมีจุลชีพหลายชนิดที่สามารถรอดพ้นจากภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด มีผลทำให้เกิดการติดเชื้อในร่างกายจนเกิดพยาธิสภาพได้ ร่างกายจึงต้องมีกลไกของภูมิคุ้มกันที่จำเพาะที่เรียกว่า อิมมูน เรสพอนส์-immune response (หรือ Specific Acquired Immunity หรือ Adaptive immunity) ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด เนื่องจากภูมิคุ้มกันชนิดนี้เกิดขึ้นหลังจากได้รับเชื้อโรคเข้ามาและมีความจำเพาะกับเชื้อโรคนั้นๆ ซึ่งเซลล์ที่ทำหน้าที่โดยตรงคือลิมโฟไซต์ และเซลล์อื่นที่ทำหน้าที่เสริม ได้แก่ แมโครฟาจ, โมโนไซต์, นิวโทรฟิล, เซลล์เดนดริติก, อีโอซิโนฟิล, เบโซฟิล, มาสต์เซลล์ และเซลล์เอ็นเค เป็นต้น โดยทั้งนี้ การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันอย่างมีลักษณะจำเพาะ 5 ประการ คือ

ก) สามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งแปลกปลอมและสิ่งใดเป็นของตัวเอง (differentiation of self from non-self) โดยจะตอบสนองอย่างเฉพาะต่อสิ่งแปลกปลอม (non-self) เท่านั้น ซึ่งระบบภูมิคุ้มกันรับรู้ว่าเป็นอันตรายและจะต้องทำลาย ลักษณะการระลึกถึงความเป็นตัวตนและไม่ใช้ตัวตน (self-nonself recognition) ของการตอบสนองอย่างจำเพาะนี้เกิดจากลิมโฟไซต์ที่มีความจำเพาะกับเนื้อเยื่อตนเองถูกทำลายไปในช่วงที่มีพัฒนาการอยู่ในไขกระดูกหรือต่อมไทมัส หรืออาจมีกลไกบางอย่างยับยั้งการทำงานของลิมโฟไซต์ที่รู้จักกับเนื้อเยื่อตนเอง

ข) มีความจำเพาะ (specificity) โดยการตอบสนองที่เกิดขึ้นจะจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอม หรือ แอนติเจนที่เข้าสู่ร่างกายเท่านั้น ลักษณะนี้เกิดจากรีเซพเตอร์บนผิวของลิมโฟไซต์สามารถแยกความแตกต่างระหว่างแอนติเจนแต่ละชนิดได้ หรือในร่างกายมีลิมโฟไซต์ที่มีรีเซพเตอร์ที่มีความจำเพาะกับแอนติเจนแต่ละชนิดอยู่ก่อนแล้ว

ค) มีความจำ (memory) เมื่อได้รับแอนติเจนชนิดเดียวกันเป็นครั้งที่ 2 หรือครั้งที่ 3 จะตอบสนองได้รวดเร็วกว่า มีประสิทธิภาพดีกว่า และด้วยปริมาณที่มากกว่าการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับแอนติเจนเป็นครั้งแรก ซึ่งแสดงว่ามีความจำ (immunologic memory)

ง) มีความจำเพาะที่หลากหลาย (diversity) เนื่องจากแอนติเจนหรือเชื้อโรคมียากมายหลายชนิดและร่างกายจะต้องตอบสนองได้กับแอนติเจนทุกชนิดโดยที่ไม่เคยได้รับแอนติเจนนั้นมาก่อน จึงต้องมีลิมโฟไซต์ที่มีความจำเพาะต่อแอนติเจนต่างๆ ลิมโฟไซต์เหล่านี้อยู่รวมกันในร่างกาย เรียกรวม ๆ ว่า lymphocyte repertoire

จ) มี dose response curve เฉพาะตัว คือ จะตอบสนองเมื่อได้รับแอนติเจนในขนาดพอเหมาะ มิฉะนั้นจะกดไม่ให้เกิดการตอบสนอง นอกจากนี้ยังมีกลไกควบคุมการตอบสนองให้เป็นไปอย่างพอเหมาะพอดี

ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ เป็น Specific Acquired Immunity ที่เกิดขึ้นภายหลัง (หรือเป็นภูมิคุ้มกันที่ปรับเปลี่ยนได้-Adaptive immunity) เกิดขึ้นภายหลังคลอด เป็นการสร้างแอนติบอดีหรือกลไกภูมิคุ้มกันอื่นที่ร่างกายสร้างขึ้นเอง (active) เนื่องจากได้รับ/หรือถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจนหรือสิ่งที่แปลกปลอมจากปกติที่ร่างกายไม่รู้จัก ซึ่งได้แก่ เซลล์ที่ติดเชื้อ, แบคทีเรีย, ไวรัส, ปรสิตร, สารเคมี/สารพิษ เป็นต้น หรือเป็นแอนติบอดีที่ได้รับมาจากภายนอก (passive) ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นภายหลังนี้เป็นภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด (ภาพที่ 2-31) คือ

ก) ภูมิคุ้มกันก่อเอง (Active immunity) เป็นภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นเองเมื่อพบเจอแอนติเจน ได้แก่

- ภูมิคุ้มกันก่อเองโดยธรรมชาติ (Natural acquired active immunity) เป็นแอนติบอดีที่ร่างกายสร้างขึ้นหลังจากถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน/สิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายจากสภาพสิ่งแวดล้อม (exposed to antigen in environment) และพฤติกรรมกราดำเนินชีวิต

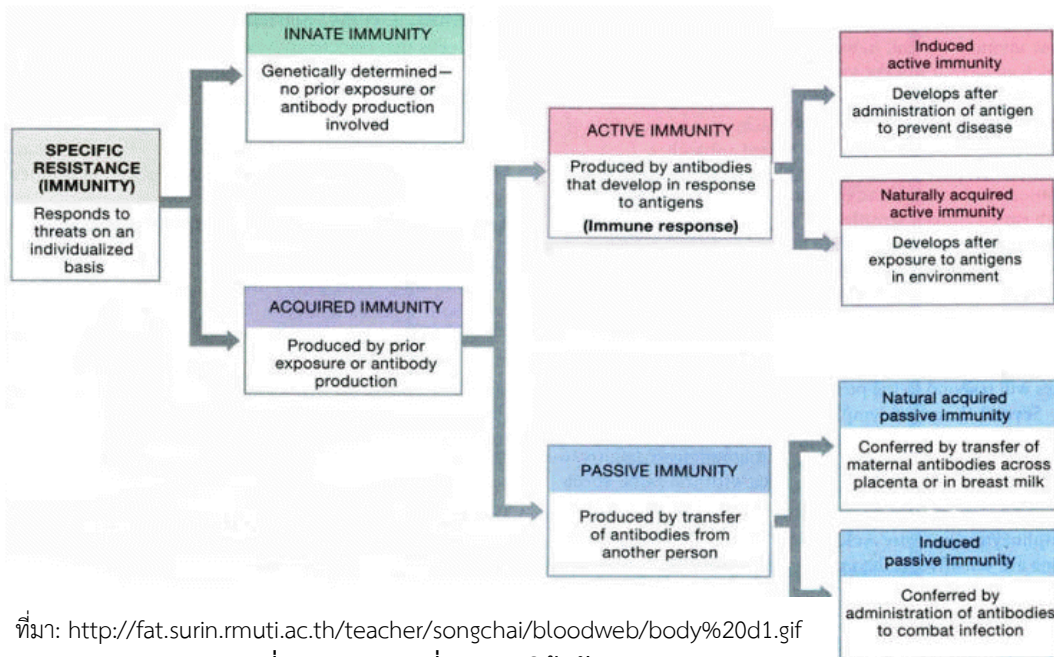
- ภูมิคุ้มกันก่อเองจากการกระตุ้น (Induced active immunity) เป็นภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นหลังจากได้รับ (ถูกกระตุ้น) ด้วยแอนติเจน/หรือเชื้อโรคที่ลดความรุนแรงลงโดยนำมาฉีด กิน หรือทาที่ผิวหนัง ซึ่งไม่เป็นอันตราย เช่น วัคซีนป้องกันชนิดต่างๆ ไอกรน โปลิโอ วัณโรค ไทฟอยด์ เป็นต้น แต่จะเกิดการกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันที่สามารถป้องกันการติดเชื้อจริงได้ โดยภูมิคุ้มกันบางชนิดจะคงอยู่ตลอดชีวิตในขณะที่ภูมิคุ้มกันบางชนิดอยู่ได้ไม่นาน เช่น การฉีดวัคซีน tetanus toxoid เพื่อป้องกันบาดทะยัก ภูมิคุ้มกันจะอยู่ได้ไม่กี่ปี ซึ่งต้องฉีดซ้ำ (booster) ตามระยะเวลา

ข) ภูมิคุ้มกันรับมา (passive immunity)

- ภูมิคุ้มกันรับมาโดยธรรมชาติ (natural acquired passive immunity) ได้แก่ ภูมิคุ้มกันจากแม่ตั้งแต่อยู่ในครรภ์ และเมื่อคลอดออกมาจะได้รับภูมิคุ้มกันจากน้ำนมแม่ แต่ภูมิคุ้มกันในน้ำนมแม่จะลดลงหลังจากคลอด 6 เดือน ซึ่งทำให้ทารกติดเชื้อได้ง่ายในระยะนี้

และภูมิคุ้มกันที่เกิดภายหลังจากเป็นโรค ซึ่งการติดเชื้อบางชนิดสามารถป้องกันการติดเชื้อใหม่อีกครั้ง เช่น คนเป็นหัดชนิดซิกเก้น พ็อกส์ (chicken pox) เมื่อเป็นแล้วมักจะมีภูมิคุ้มกันไปตลอดชีวิต

- ภูมิคุ้มกันรับมาที่เกิดจากการกระตุ้นชักนำ (induced passive immunity) เป็นภูมิคุ้มกันสำเร็จรูปจากการสกัดแอนติบอดีจากเลือดของสิ่งมีชีวิต แล้วนำมาฉีดให้ร่างกาย ซึ่งต้านทานโรคได้ทันที เช่น เซรุ่มแก้พิษงู เซรุ่มโรคพิษสุนัขบ้า เป็นต้น ภูมิคุ้มกันแบบนี้อยู่ได้ไม่นาน เพราะจะถูกทำลายโดยร่างกายผู้รับ



ที่มา: <http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20d1.gif>

ภาพที่ 2-31 แหล่งที่มาของภูมิคุ้มกัน

แหล่งที่มาของภูมิคุ้มกัน

ภูมิคุ้มกันที่ผ่านทางรกจากแม่สู่ลูกขณะอยู่ในครรภ์ ส่วนใหญ่เป็น IgG ทารกแรกคลอดได้ภูมิคุ้มกันนี้คอยป้องกันโรคต่างๆ ขณะร่างกายยังอ่อนแอ และภูมิคุ้มกันเหล่านี้จะค่อยๆ ลดลงและหมดไปเมื่อทารกอายุ 6 เดือน

ภูมิคุ้มกันที่ได้จากน้ำนมแม่ ส่วนใหญ่เป็น IgA

ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมีบทบาทตั้งแต่แรกเกิด คือ 6 เดือนแรกเป็นภูมิคุ้มกันที่ได้รับจากแม่และน้ำนมแม่ ต่อมาร่างกายเด็กจะสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นเองจากการติดเชื้อแต่ละครั้ง

ภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นเมื่อมีการติดเชื้อตามธรรมชาติ โดยระบบภูมิคุ้มกันจะสร้างภูมิคุ้มกันต่อเชื้อเหล่านั้นและส่วนใหญ่คงอยู่ในร่างกายตลอดชีวิต หากเชื้อเดิมเข้าสู่ร่างกายอีกก็จะถูกกำจัดออกไปโดยไม่ทำให้เกิดโรค เช่น หัด หัดเยอรมัน คางทูม สุกใส ไวรัสตับอักเสบบี

ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการได้รับวัคซีน (active immunity) เป็นการเลียนแบบการติดเชื้อในธรรมชาติ โดยให้เชื้อที่ทำให้อ่อนฤทธิ์หรือบางส่วนของเชื้อที่มีคุณสมบัติเป็น antigen เข้าสู่ร่างกายเพื่อกระตุ้นร่างกายให้สร้างภูมิคุ้มกันโดยไม่เกิดโรคโดยการติดเชื้อโดยธรรมชาติ ได้แก่ วัคซีนชนิดต่างๆ ที่ให้ในเด็กประมาณ 20 ชนิด และวัคซีนผู้ใหญ่อีกหลายชนิด

ภูมิคุ้มกันที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ฉีดเข้าร่างกายให้ออกฤทธิ์ทันที (passive immunity) เรียกว่า immunoglobulin ใช้ในกรณีที่รอให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันไม่ทัน ภูมิคุ้มกันเหล่านี้อยู่ในร่างกายไม่นานก็หมดไป มีทั้งชนิดรวมคือมีฤทธิ์ต้านทานแอนติเจนหลายชนิด คือ IVIG (intravenous immunoglobulin-ฉีดเข้าเส้นเลือดดำ) และชนิดเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อแต่ละอย่าง เช่น ภูมิต้านทานไวรัสตับอักเสบบี-HBIG (hepatitis B immunoglobulin) ที่ฉีดให้ทารกที่คลอดจากแม่ที่เป็นพาหะไวรัสตับอักเสบบี เพื่อป้องกันทารกติดเชื้อขณะคลอด หลังจากนั้นจึงฉีดวัคซีนเพื่อให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาเอง อื่นๆ ได้แก่ ภูมิต้านทานโรคพิษสุนัขบ้า-RIG (rabies immunoglobulin), ภูมิต้านทานโรคบาดทะยัก-TAT (tetanus antitoxin), ภูมิต้านทานพิษงูที่เรียกว่าเซรุ่มต้านพิษงู (antivenom) เป็นต้น

2) ขั้นตอนการตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

Phases of Specific Immune Response

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเริ่มต้นจากที่สิ่งแปลกปลอมหรือแอนติเจนเข้ามาภายในร่างกาย และร่างกายเกิดการรับรู้และตอบสนองโดยกระบวนการต่างๆ เพื่อที่จะกำจัดแอนติเจนนั้น ซึ่งกระบวนการกำจัดแอนติเจนต่างๆ จำแนกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

ก) Recognition (Afferent or Sensitization) Phase ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การจับกันระหว่างแอนติเจนกับรีเซพเตอร์ที่จำเพาะบนผิวของบี-ลิมโฟไซต์ คือ sIg ซึ่งสามารถจับกับสิ่งแปลกปลอมที่เป็นโปรตีน, พอลิแซ็กคาไรด์, ไขมัน, หรือสารเคมี ทั้งในรูปอิสระ (free form) หรือที่ติดอยู่กับเซลล์ (cell-associated form) ส่วนที-ลิมโฟไซต์จะมีรีเซพเตอร์ TCR บนผิวซึ่งสามารถรับรู้และตอบสนองต่อแอนติเจนที่เป็นเปปไทด์ก็ต่อเมื่อแอนติเจนถูกนำเสนอโดยเซลล์ APC

การรับรู้และการตอบสนองต่อแอนติเจน แบ่งออกตามลักษณะของแอนติเจน กล่าวคือ

- กรณีเป็นแอนติเจนที่ต้องตอบสนองด้วยเซลล์ที (T-dependent antigen) หมายความว่า แอนติเจนจะต้องเป็นโปรตีนเท่านั้น และต้องถูกจับกินก่อนโดยแมโครฟาจหรือถูกเซลล์ APC ย่อยเป็นเปปไทด์สายสั้นๆ แต่มีศักยภาพเป็นแอนติเจนสูง (immunodominant หรือ T cell epitope) จากนั้นเปปไทด์นี้จะถูกนำไปติดไว้บนโมเลกุลของ MHC ก่อนจะนำออกมาที่ผิวเซลล์ของเซลล์ APC ซึ่งที-ลิมโฟไซต์ที่มี TCR จำเพาะจะเข้าไปรับรู้แอนติเจนที่เป็นเปปไทด์ (peptide antigen) นั้นๆ ซึ่งแอนติบอดีที่เกิดจากการกระตุ้นในกรณีนี้จะเป็นชนิด IgM- ไอจีเอ็ม และไม่มี ความจำ (memory)

- ส่วนกรณีไม่ใช่แอนติเจนที่ต้องตอบสนองด้วยเซลล์ที มักไม่ใช่โปรตีนแต่เป็นโพลีแซ็กคาไรด์หรือไขมันโมเลกุลใหญ่ๆ ที่มีลักษณะซ้ำซ้อนกัน จึงสามารถเชื่อมโยง (cross link) กับ sIg และกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องอาศัยเซลล์ APC และที-ลิมโฟไซต์

ข) Activation phase เป็นระยะที่มีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นภายในเซลล์ลิมโฟไซต์ หลังจากรับรู้แอนติเจน ขบวนการเหล่านี้ได้แก่

• การเพิ่มจำนวน (Proliferation)

ลิมโฟไซต์ที่รับรู้แอนติเจนจะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนโคลน (clone) ที่จำเพาะกับแอนติเจน จากเดิม เพื่อให้ได้ลิมโฟไซต์ที่มีความจำเพาะกับแอนติเจนนั้นมีจำนวนมากขึ้น

• การแปรรูป (Differentiation)

ลิมโฟไซต์ที่เพิ่มจำนวนเนื่องจากถูกแอนติเจนกระตุ้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เอฟเฟคเตอร์หรือเซลล์จดจำ (effector cells หรือ memory cells) กรณีเป็นบี-ลิมโฟไซต์ จะแปรรูปไปเป็นพลาสมาเซลล์ ซึ่งจะสร้างและหลั่งแอนติบอดีออกมากำจัดแอนติเจนและตายไปภายหลังกำจัดแอนติเจน บางส่วนจะแปรรูปไปเป็นเซลล์บี-จดจำ (memory B cells) และมีอายุยืนยาวและจะมีโคลนของเซลล์บี (B cell clone) ที่จำเพาะกับแอนติเจนนั้นจำนวนมากขึ้น ทำให้เกิดการตอบสนองที่เรียกว่า การตอบสนองครั้งที่ 2 (secondary response) ในกรณีของที-ลิมโฟไซต์ที่รับรู้แอนติเจนจากการนำเสนอของเซลล์ APC จะเพิ่มจำนวนและแปรรูปเช่นเดียวกัน คือ ถ้าเป็น $CD4^+$ จะเพิ่มจำนวนและแปรรูปไปเป็นเซลล์ที-เฮลเปอร์ที่ถูกกระตุ้น (activated T_H lymphocyte) ทำหน้าที่หลั่งไซโตไคน์ต่างๆ ช่วยให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน โดยบางส่วนของที-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นจะเปลี่ยนไปเป็นเซลล์ที-จดจำ ส่วน $CD8^+$ เมื่อรับรู้แอนติเจนจะเปลี่ยนไปเป็นเซลล์ที-ไซโททอกซิก/CTLX ที่สามารถทำลายเซลล์อื่นๆ ที่มีแอนติเจนอยู่ในหรือเซลล์มะเร็ง

ความสำคัญของ activation phase คือ ทำให้สามารถตอบสนองต่อแอนติเจนใดๆ ก็ได้ โดยลิมโฟไซต์ที่มีอยู่จำนวนน้อยๆ จะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนขึ้นภายหลังรับรู้แอนติเจน

ค) Effector phase เป็นระยะที่ลิมโฟไซต์ซึ่งถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจนทำงานออกฤทธิ์กำจัดแอนติเจน

- ในกรณีของ HIR จะมีแอนติบอดีที่ทำหน้าที่เป็นโมเลกุลเอฟเฟคเตอร์ โดยเข้าจับกับแอนติเจนและทำให้หมดฤทธิ์ (neutralization) หรือช่วยให้เกิดการกำจัดแอนติเจนได้ดีขึ้น โดยช่วยเสริมกระบวนการฟาโกไซโทซิส ณ ขั้นตอนออปโซไนเซชัน (opsonization) หรือกระตุ้นคอมพลีเมนต์ ทำให้เกิดการสลายตัวของแอนติเจนที่เป็นจุลชีพ หรือเกิดการเกาะกลุ่ม, ตกตะกอน, และถูกกำจัดออกโดย RE (reticulo-endothelial system) ของระบบเซลล์บุผิวหลอดเลือด เป็นต้น

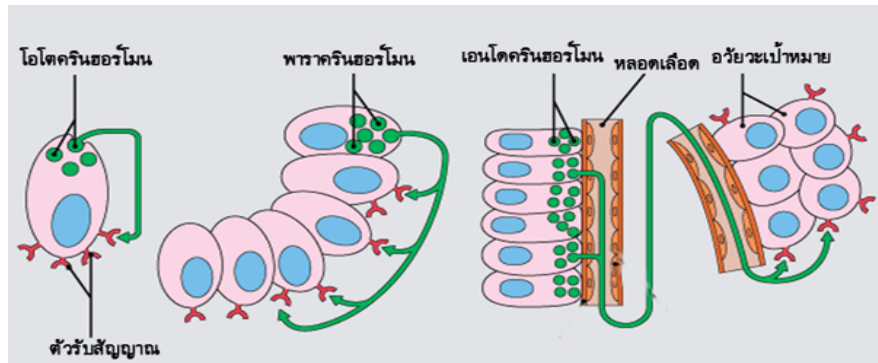
- ในส่วนของ CMIR จะมีเซลล์ T_H ที่ถูกกระตุ้นและ T_C /CTLX ทำหน้าที่เป็นเซลล์เอฟเฟคเตอร์ โดยหลั่งไซโตไคน์เพื่อเสริมการจับกินจุลชีพในเซลล์ของแมโครฟาจ และไซโตไคน์ยังย้อนกลับมากระตุ้นเซลล์ T_H เองให้เพิ่มจำนวนและแปรรูป (ออกฤทธิ์ในลักษณะโอโตคริน) ขณะที่ T_C /CTLX จะทำลายเซลล์ที่มีจุลชีพอยู่ในหรือเซลล์ของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น เซลล์มะเร็ง เป็นต้น

โอโตคริน-autocrine (ภาพที่ 2-32)

<http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/hormone/chapter1/chapter1.2.htm>

<http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/science/sci30/lesson6/6-2-1.htm>

โอโตคริน เป็นเซลล์ต่อมไร้ท่อที่ผลิตฮอร์โมนที่ออกฤทธิ์ต่อกับเซลล์ของต่อมที่หลั่งฮอร์โมนนั้นออกมา ขณะที่**พาราคริน** (paracrine : para = รอบๆ) เป็นเซลล์ต่อมไร้ท่อที่ผลิตฮอร์โมนแล้วมีผลต่อเซลล์ข้างเคียง ส่วน**เอนโดคริน** (endocrine) เป็นเซลล์ต่อมไร้ท่อที่ผลิตฮอร์โมนแล้วมีผลต่ออวัยวะที่ห่างออกไป



ที่มา: <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/hormone/template/template/lesson1/recept.gif>

ภาพที่ 2-32 ไอโตคริน, พาราคริน, เอนโดคริน

การส่งสัญญาณแบบไอโตคริน (autocrine signaling) คือ การส่งสัญญาณของโมเลกุลไซโตไคน์ที่หลั่งออกมา ซึ่งจะไปจับกับตัวรับของเซลล์เดิมที่หลั่งโมเลกุลตัวนั้นออกมา เช่น การตอบสนองต่อแอนติเจนแปลกปลอมของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยแอนติเจนจะกระตุ้นที-ลิมโฟไซต์ให้สร้างโกรทแฟกเตอร์มากระตุ้นให้เซลล์ที่ให้แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวน แต่หากเกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการสร้างโมเลกุลที่ส่งสัญญาณแบบไอโตคริน จะทำให้ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ เช่น การเกิดมะเร็ง เป็นต้น

3) ชนิดของการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะจำแนกตามลักษณะกระบวนการและเซลล์ที่รับผิดชอบในการก่อเกิดการตอบสนอง เป็น 2 แบบ คือ HIR (Humoral Immune Response) และ CMIR (Cell-mediated Immune Response)

3.1) การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะด้วยสารน้ำ-HIR

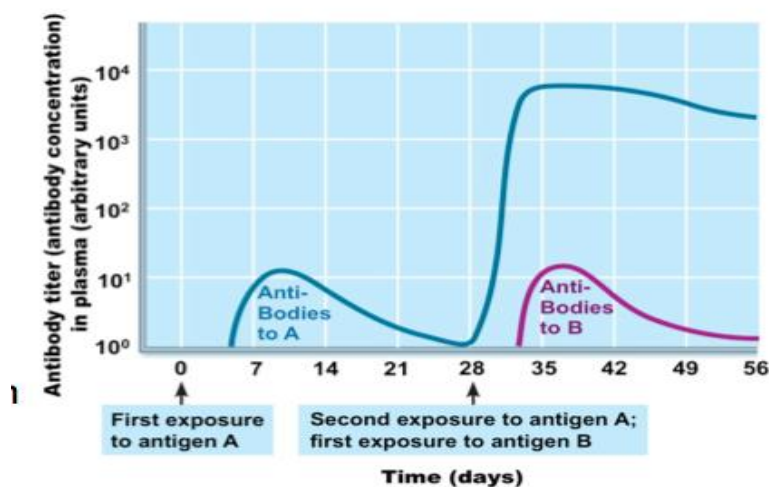
HIR (Humeral Immune Response) คือ การสร้างแอนติบอดี โดยแอนติเจนจะเป็นตัวเลือกจับกับบี-ลิมโฟไซต์ที่มี รีเซพเตอร์ที่ผิวเซลล์-sIg ที่จำเพาะกับมัน (เรียกว่า clonal selection) ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณกระตุ้นให้บี-ลิมโฟไซต์แบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยทุกตัวจะมีความจำเพาะกับแอนติเจนเดียวกันนั้น และต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพลาสมาเซลล์ซึ่งจะสร้างและหลั่งแอนติบอดีที่จำเพาะกับแอนติเจนนั้นออกมาในเลือดและสิ่งคัดหลั่ง กลุ่มของบี-ลิมโฟไซต์และพลาสมาเซลล์ที่เจริญมาจากบี-ลิมโฟไซต์ตัวเดียวกันนี้เรียกว่าโคลน (clone) เมื่อร่างกายมีภาวะติดเชื้อจะเกิดการกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์หลายชนิดทำให้เกิดบี-ลิมโฟไซต์และพลาสมาเซลล์รวมหลายโคลน ทำให้มีแอนติบอดีจำนวนมากถูกผลิตออกมาต่อต้านการติดเชื้อ หลังจากกำจัดเชื้อแล้วบางส่วนของบี-ลิมโฟไซต์จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์จดจำ ซึ่งตามปกติบี-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นแล้วมักมีอายุสั้นเพียงไม่กี่วัน แต่ถ้าเป็นเซลล์จดจำจะมีอายุยืนยาวกว่าและจะตอบสนองต่อแอนติเจนนั้นได้เร็วขึ้น

การตอบสนองของแอนติบอดีปฐมภูมิและทุติยภูมิ

(Primary and secondary antibody response)

ในกรณีที่ร่างกายได้รับแอนติเจนเป็นครั้งแรก ระบบภูมิคุ้มกันจะต้องใช้เวลาในการกระตุ้นลิมโฟไซต์ให้รับรู้ แบ่งตัว และสร้างแอนติบอดี ซึ่งตรวจพบได้ในช่วงสัปดาห์ที่สอง เรียกระยะเวลาช่วงนี้ว่าแล็ก พีเรียด (lag period-ภาพที่ 2-33) โดยเป็นการตอบสนองด้วยแอนติบอดี (primary antibody response) ครั้งแรก-ปฐมภูมิที่ส่วนใหญ่เป็นไอจีเอ็มซึ่งจะ

คงอยู่ได้ระยะหนึ่ง จากนั้นปริมาณจะลดต่ำลง ระหว่างนี้บี-ลิมโฟไซต์บางตัวจะกลายเป็นเซลล์จดจำซึ่งถ้าได้รับแอนติเจนตัวเดิมอีก จะเกิดการตอบสนองครั้งที่สอง-ทุติยภูมิ ด้วยแอนติบอดี (secondary antibody response) โดยการกระตุ้นเซลล์จดจำให้แบ่งตัวและสร้างแอนติบอดีได้มากและรวดเร็ว มีแล็กพีเรียด สั้นกว่าคือประมาณ 4-7 วัน ซึ่งแอนติบอดีครั้งหลังนี้จะคงอยู่นานกว่าและมีประสิทธิภาพการจับกับแอนติเจนได้เหนียวแน่นกว่า คือ มีแรงยึดแอฟฟินิตีและเอวิติตีที่ดีกว่าแอนติบอดีที่ตอบสนองครั้งปฐมภูมิ และเป็นแอนติบอดีชนิดไอจีจีมากกว่าไอจีเอ็ม จึงใช้หลักการนี้ในการฉีดวัคซีนหลายครั้ง เพื่อให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีที่ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคได้นานหลายปี



ที่มา: <http://classes.midlandstech.com/carterp/Courses/bio211/chap21/chap21.htm>

ภาพที่ 2-33 ระยะเวลาการตอบสนองของแอนติบอดีปฐมภูมิและทุติยภูมิ

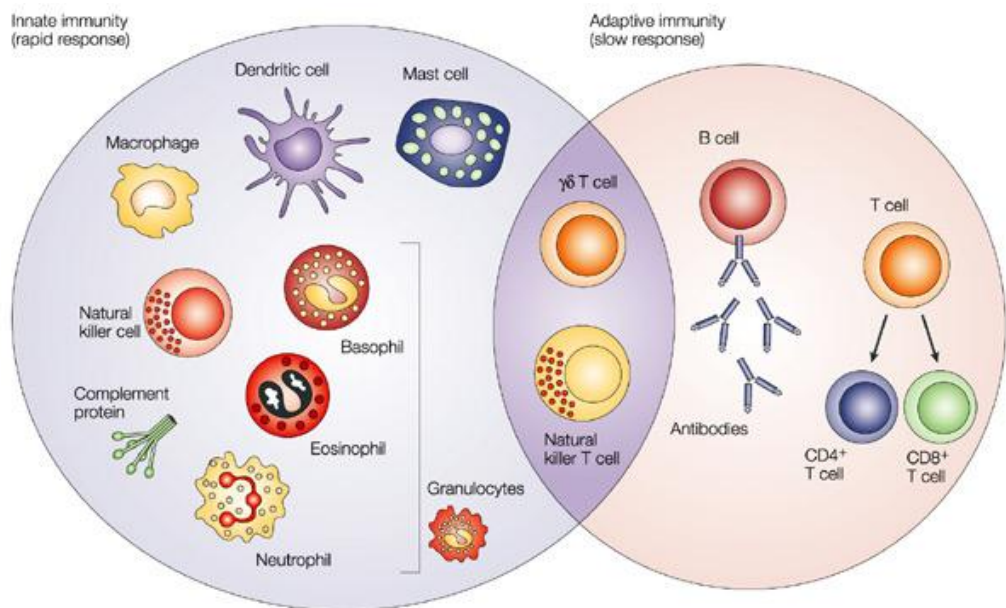
3.2) การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะแบบพึ่งเซลล์-CMIR

CMIR (Cell-mediated Immune Response) เป็นภูมิคุ้มกันที่ผ่านเซลล์ โดยเซลล์ APC จะนำเสนอแอนติเจนที่เข้ามาในร่างกายให้กับที-ลิมโฟไซต์ ให้กลายเป็นที-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้น โดยจะกระตุ้นทั้ง T_C-CD8^+ และ $Th-CD4^+$ แล้วแต่ว่าจะนำเสนอโดยโมเลกุลของ MHC คลาส I หรือโดยโมเลกุลของคลาส II ของเซลล์ Th ที่ถูกกระตุ้น และที-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นยังทำหน้าที่หลั่งไซโตไคน์ต่างๆ ไปกระตุ้นแมโครฟาจให้จับกินเชื้อโรคได้ดีขึ้น และไซโตไคน์บางตัวจะไปกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์ที่รับรู้แอนติเจนเดียวกันให้แบ่งตัวเพิ่มจำนวน และเปลี่ยนแปลงไปเป็นพลาสมาเซลล์ในกรณีที่ถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน ซึ่งทำหน้าที่สำคัญใน CMIR คือ ฆ่าเซลล์ที่มีจุลชีพอาศัยอยู่ (infected cell-เซลล์ที่ติดเชื้อ), เซลล์ของร่างกายตนเองที่เปลี่ยนแปลงไป, และเซลล์มะเร็ง

CMIR เหมือนกับ HIR คือ จะตอบสนองในลักษณะแอนติบอดีปฐมภูมิและทุติยภูมิ เช่นเดียวกัน โดยบางส่วนของที-ลิมโฟไซต์ที่ถูกกระตุ้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ที-จดจำ และจะตอบสนองต่อแอนติเจนที่เข้ามาครั้งที่สองอย่างรวดเร็วและรุนแรงขึ้น

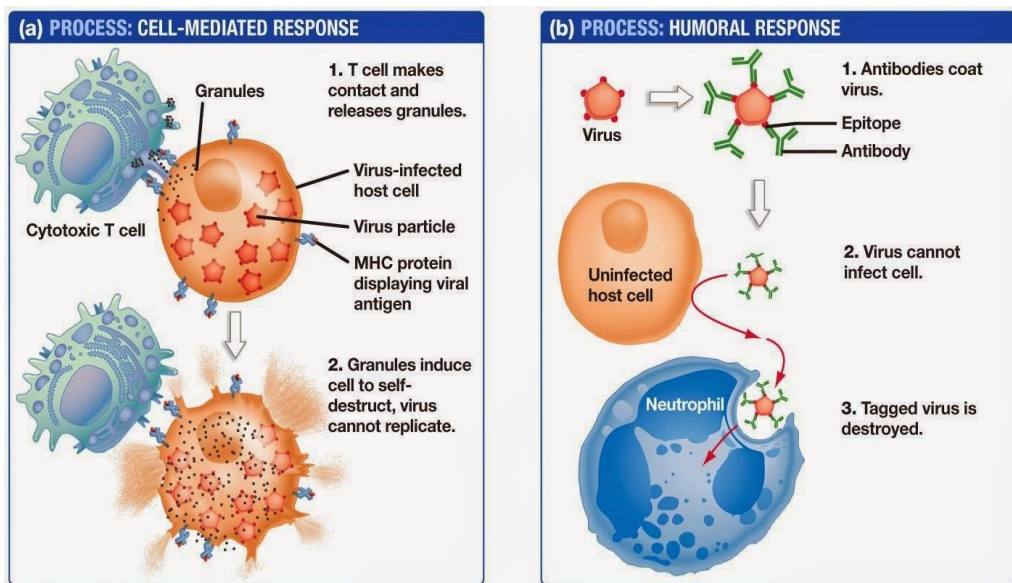
ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิคุ้มกันต่างๆ (ภาพที่ 2-34)

การตอบสนองแบบ CMIR และ HIR ไม่สามารถแยกจากกันโดยเด็ดขาด เพราะเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับแอนติบอดี คือ บี-ลิมโฟไซต์เป็นตัวเชื่อมโยงที่จำเป็นในการทำให้เกิด CMIR เช่น ทำหน้าที่เป็นเซลล์นำเสนอแอนติเจนให้ที-ลิมโฟไซต์ และในทำนองเดียวกันไซโตไคน์ที่หลังจากเซลล์ที-เฮลเปอร์ที่ถูกกระตุ้น (activated Th cell) จะไปกระตุ้นบี-ลิมโฟไซต์ให้สร้างแอนติบอดี เรียกได้ว่ามีความร่วมมือกันระหว่าง HIR และ CMIR เพื่อทำให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน จะทำให้เซลล์ต่างๆ มาชุมนุม และทำให้เกิดการอักเสบในบริเวณที่มีการติดเชื้อ



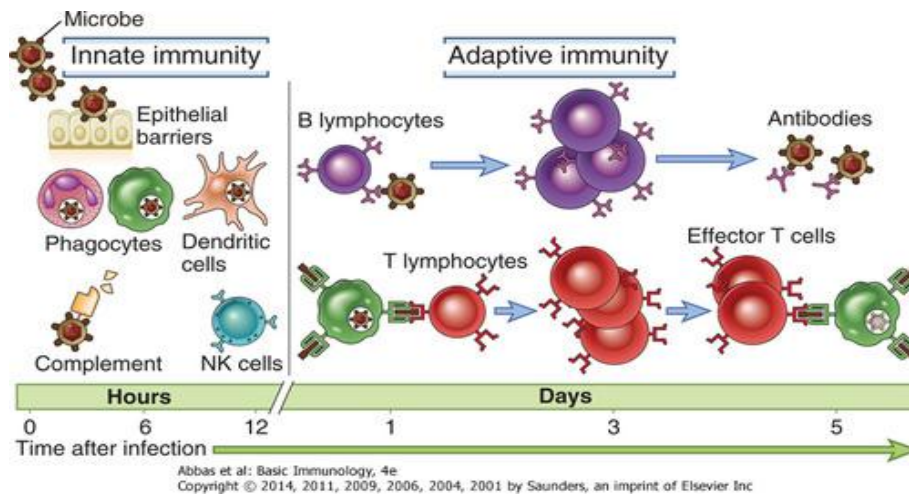
(ก) ที่มา: http://www.nature.com/nrc/journal/v4/n1/fig_tab/nrc1252_F1.html

Reviews | Cancer



© 2011 Pearson Education, Inc.

(ข) ที่มา: http://1.bp.blogspot.com/-NYHH2AG5KII/VCgFs_N2-kl/AAAAAAAAAB8I/3FxFxGaw6audM/s1600/7.jpg



(ค) ที่มา: <http://quizlet.com/25713223/micro-intro-to-the-immune-system-flash-cards/>
ภาพที่ 2-34 แสดงความสัมพันธ์ของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันจำเพาะ (ภูมิคุ้มกันปรับเปลี่ยนได้)

ในทำนองเดียวกัน ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดก็มีความเชื่อมโยงกับภูมิคุ้มกันจำเพาะที่ได้มาภายหลัง เช่น การจับกินแบคทีเรียของเซลล์จับกิน (ฟาโกไซโต) จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นถ้ามีแอนติบอดีไปจับกับแบคทีเรีย (opsonization) ซึ่งแสดงว่าแอนติบอดีที่เป็นผลิตภัณฑ์จากภูมิคุ้มกันจำเพาะไปช่วยเซลล์จับกินซึ่งเป็นเซลล์ของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด อีกทั้งแอนติบอดีเมื่อทำปฏิกิริยากับแอนติเจนจะต้องไปกระตุ้นคอม-พลีเมนต์ซึ่งทำให้เซลล์แบคทีเรียแตกได้ หรือไซโตไคน์ซึ่งเป็นผลผลิตของ CMIR จะไปกระตุ้นแมโคร-ฟาจให้กลายเป็นแมโครฟาจที่ถูกกระตุ้น (activated macrophage) ทำให้ฆ่าจุลชีพได้ดีขึ้น นอกจากนี้ไซโตไคน์บางชนิด เช่น กลุ่มที่เป็นปัจจัยการชุมนุม (chemotactic factor)

ในกรณีของ CMIR; ที-ลิมโฟไซต์มี TCR รองรับแอนติเจน ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับ antigen-MHC complex ที่พอเหมาะแล้ว จะแบ่งตัวกลายเป็นเซลล์เอฟเฟคเตอร์และเซลล์ที่จดจำ และเมื่อ Th/เซลล์ที-เฮลเปอร์ รับรู้แอนติเจนที่นำเสนอโดยโมเลกุล MHC class II ซึ่งอยู่บนผิวของแมโครฟาจหรือเซลล์นำเสนอแอนติเจนอื่น ก็จะหลั่งไซโตไคน์เพื่อกระตุ้นแมโครฟาจให้ฆ่าจุลชีพที่อาศัยอยู่ในเซลล์ได้ดีขึ้น รวมทั้ง T_C-เซลล์ที-ไซโทท็อกสิก จะรับรู้แอนติเจนที่นำเสนอโดยโมเลกุล MHC class I บนผิวของเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส และฆ่าเซลล์นั้นก่อนที่ไวรัสจะแบ่งตัวต่อไป

ทั้งนี้ แอนติบอดี, คอมพลีเมนต์ และเซลล์จับกิน ป้องกันจุลชีพที่เจริญนอกเซลล์ ขณะที่ ที-ลิมโฟไซต์, ไซโตไคน์ (ชนิด soluble cytokines), และแมโครฟาจทำลายจะจุลชีพที่อยู่ในเซลล์

ระบบภูมิคุ้มกันมีความซับซ้อนและมีวิวัฒนาการมาหลายล้านปี โดยการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันจะต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่างเซลล์และโมเลกุลต่างๆ หลายชนิด มีการควบคุมการทำงานซึ่งกันและกันระหว่างเซลล์และโมเลกุล เพื่อให้การตอบสนองเป็นไปอย่างถูกต้องหรือเลือกตอบสนองเฉพาะสิ่งแปลกปลอมเท่านั้น

ปฏิกิริยาตอบสนองที่ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันชนิดต่างๆ มีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน โดยมีลิมโฟไซต์และแมโครฟาจเป็นเซลล์ที่มีบทบาทสำคัญในการรับรู้และแสดงผลของปฏิกิริยาการตอบสนองนั้น

2.7 โรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน

(doi:10.1056/NEJM199508173330707. PMID7616993 และ Rosen FS, Cooper MD, Wedgwood RJ (1995). The primary immunodeficiencies". N. Engl. J. Med. **333** (7): 431-40)

<http://environment.ekstepza.ws/disorders-of-immune.html>

2.7.1 ความผิดปกติของภูมิคุ้มกันทำให้เกิดโรค

ความผิดปกติของภูมิคุ้มกันจำแนกได้เป็น 3 แบบ คือ

1) การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันร่างกายบกพร่อง (immune deficiency) ซึ่ง

- อาจเป็นมาแต่กำเนิด เช่น โรคไฮโปแกมมาโกลบูลินิเมีย(hypogammaglobulinemia) ในเด็ก หรือเกิดขึ้นภายหลังจากการติดเชื้อไวรัสบางชนิด เช่น ไวรัส/ไวรัสเอดส์ เชื้อรา และพยาธิต่างๆ อย่างรุนแรง

- ได้รับความกดภูมิคุ้มกัน เช่น เคมีบำบัดที่ใช้รักษาโรคมะเร็ง ยาในกลุ่มสเตียรอยด์, สัมผัสกับสารกัมมันตรังสีเป็นบริเวณกว้างจนเกิดการทำลายไขกระดูก เช่น ได้รับรังสีรักษา สัมผัสกับกากสารกัมมันตรังสีหรือรังสีจากระเบิดนิวเคลียร์ เป็นต้น

- สภาพร่างกาย เช่น ผู้ที่ผาตัดตัดม้ามออก เช่น ม้ามแตกจากอุบัติเหตุ, โรคธาลัสซีเมียรุนแรงที่มีม้ามโตมาก} ผู้ที่ป่วยด้วยโรคเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ไตวาย ตับแข็ง, เป็นโรคขาดอาหารรุนแรง (severe malnutrition), หรือผู้สูงอายุมากๆ (extreme age)

2) ภูมิคุ้มกันร่างกายทำงานมากเกินไปหรือภูมิไวเกิน (hypersensitivity reaction)

ภาวะภูมิไวเกิน หมายถึง ความผิดปกติของการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันในลักษณะที่ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันตลอดเวลา จนก่อให้เกิดพยาธิสภาพแก่เนื้อเยื่อและอวัยวะจนเกิดโรคขึ้น เช่น โรคภูมิแพ้ที่มีการตอบสนองที่มากผิดปกติกับสารบางอย่าง เช่น เกสรดอกไม้ ขนสัตว์ โลหะ ทำให้เกิดอาการในกลุ่มของโรคภูมิแพ้ (allergic diseases) เช่น แพ้อากาศ หืดหอบ ไซนัสอักเสบจากภูมิแพ้ การแพ้ยาหรือแพ้อาหารทะเล เป็นต้น

3) ระบบภูมิคุ้มกันทำงานสับสน ไม่สามารถแยกแยะแอนติเจนร่างกายออกจากแอนติเจนแปลกปลอม เซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันเข้าโจมตีและเข้าทำร้ายเนื้อเยื่อร่างกายทำให้เกิดเป็นโรคภูมิคุ้มกันทำลายเนื้อเยื่อตนเองขึ้น ตัวอย่างของโรคเหล่านี้ได้แก่ โรคลูปัส โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ ไข้รูมาติก ต่อมธัยรอยด์เป็นพิษ (ชนิด Graves' disease) หรือโรคเบาหวานที่เกิดจากการทำลายเซลล์ของตับอ่อนที่หลั่งฮอร์โมนอินซูลิน เป็นต้น

ความผิดปกติของภูมิคุ้มกันทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้แก่

ก) โรคภูมิแพ้ชนิดต่างๆ ที่เกิดจากภูมิคุ้มกันตอบสนองไวเกินต่อสารก่อภูมิแพ้

ข) ภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ (ไม่ถึงขั้นบกพร่อง) ในเด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเบาหวานโดยเฉพาะผู้ที่คุมระดับกลูโคสในเลือดได้ไม่ดี ผู้ป่วยตับแข็ง ไตวายเรื้อรัง โลหิตจาง ขาดอาหาร ผู้ป่วยที่ได้รับยา กลุ่มสเตียรอยด์ (steroids) ซึ่งมีฤทธิ์กดภูมิคุ้มกันเป็นเวลานาน ที่พบบ่อยคือผู้ที่กินยาชุดสมุนไพรบางชนิด ยาลูกกลอน ซึ่งผู้ผลิตมักผสมสเตียรอยด์ (steroid) ลงไปในยาเหล่านี้

ค) **แกรนูโลไซโทพีเนีย (Granulocytopenia)** คือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดแกรนูโลไซต์ลดน้อยลง ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่ได้รับยาที่กดการสร้างเม็ดเลือดขาว เช่น ยาต้านมะเร็งหรือผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีซึ่งกดการทำงานของไขกระดูก เป็นเหตุให้ขาดเซลล์ที่ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรค จึงติดเชื้อแบคทีเรียได้โดยง่าย

ง) **มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ** ที่เกิดภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง ได้แก่

- บกพร่องที่ HIR เป็นเหตุให้ติดเชื้อโรคง่าย
- บกพร่องที่ CMIR เป็นเหตุให้ติดเชื้อชนิดต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อที่อยู่ในเซลล์ร่างกาย ได้แก่ ไวรัส (เชื้อไวรัสเป็นเชื้อที่ต้องอาศัยเซลล์ร่างกายในการเพิ่มจำนวน) เชื้อรา โปรโตซัว แบคทีเรียบางชนิด เช่น วัณโรค ฯลฯ ส่วนใหญ่เป็นเชื้อที่ไม่ค่อยก่อโรคในคนปกติ โรคที่รู้จักกันดีคือโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (เอดส์/AIDS-Acquired Immune Deficiency Syndrome)

จ) **ภูมิต้านทานเนื้อเยื่อตนเอง** เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันจำเซลล์ร่างกายไม่ได้ เข้าใจว่าเป็นสิ่งแปลกปลอม จึงสร้างภูมิต้านทานต่อเซลล์ของร่างกายตนเอง ซึ่งเกิดโรคต่างๆ มากมายขึ้นอยู่กับว่าเป็นภูมิต้านทานต่อเซลล์ชนิดใด เช่น โรคเอสแอลอี (SLE-systemic lupus erythematosus-ที่รู้จักกันดีว่าโรคพุ่มพวง ซึ่งเป็นภาวะที่ภูมิคุ้มกันต่อต้านเนื้อเยื่อหลายชนิดของร่างกายตนเอง

2.7.2 อาการผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส (Dyshidrosis/ Dyshidrotic Eczema/ Pompholyx)

www.mayoclinic.org/diseases.../dyshidrosis/.../con-200268...

haamor.com/th/ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส/, พ.ญ. เปรมจิต จันทองจัน แพทย์ผิวหนัง

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dyshidrosis>

<http://www.healthline.com/health/dyshidrotic-eczema#Overview1>

www.route035.com/webboard/index.php?topic=255.0

ผื่นผิวหนังอักเสบเป็นหนึ่งในโรคแพ้ภูมิตัวเองซึ่งมีหลายประเภท

ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส (Dyshidrosis หรือ Dyshidrotic eczema หรือ Pompholyx) เป็นผื่นผิวหนังที่พบได้บ่อย มีรายงานการพบ 1 รายในประชากร 5,000 คน โดยพบอุบัติการณ์ใกล้เคียงกันทั้งในเพศชายและเพศหญิง

ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใสมักไม่ทราบสาเหตุ แต่จากรายงานต่างๆ เชื่อว่าเป็นการตอบสนองของร่างกายในลักษณะผื่นแพ้สัมผัส (Allergic contact dermatitis) ต่อสิ่ง/สารก่อภูมิแพ้ที่รับสัมผัส เช่น ไรฝุ่น สารนิกเกิล (Nickel, โลหะที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ประจำวันหลายชนิด เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องประดับ และเหรียญต่างๆ) เป็นต้น อนึ่ง มีการศึกษาพบว่า ภาวะเครียด อดนอน เจ็บป่วย การมีเหงื่อออกมาก ความร้อน การล้างมือบ่อย สามารถกระตุ้นให้ผื่นกำเริบ หรือเกิดเป็นซ้ำได้ ทั้งนี้ มักพบผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใสในผู้ที่ เป็นโรคภูมิแพ้ของผิวหนังและในผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้ทั่วไป

ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส มีลักษณะเป็นตุ่มน้ำใสขนาดเล็ก 1-3 มิลลิเมตร ในบางกรณีอาจรวมตัวกันเป็นตุ่มน้ำพองขนาดใหญ่ได้ มักเรียงตัวเป็นแนวตามด้านข้างหรือปลายนิ้วมือนิ้วเท้า ด้านข้างฝ่ามือ ฝ่าเท้า หรือบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าก็ได้ มักเป็นๆ หายๆ และมีอาการคันมาก บางครั้งอาจพบผิวหนังแตก (fissure) แห้ง หนา จากการเกาที่เรียกว่า Lichenification, รอยเกา (Excoriation), และอาจพบการติดเชื้อแบคทีเรียซ้ำซ้อน (Secondary bacterial infection) อันเนื่องมาจากการเกา/ผิวหนังอย่างมากได้

โดยทั่วไป ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใสนี้หายได้เองใน 2-3 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม อาการคันจะเป็นสิ่งที่รบกวนคุณภาพชีวิตมาก และอาจเกิดภาวะแทรกซ้อน/ผลข้างเคียง ที่สำคัญคือการติดเชื้อแบคทีเรียซ้ำซ้อน ซึ่งหากควบคุมการเกาได้จะทำให้ผื่นสงบและหายได้ แต่ถ้าคันมากจนรบกวนคุณภาพชีวิต หรือเกามากจนเป็นแผลอาจทำให้ติดเชื้อซ้ำซ้อนร่วมด้วย ซึ่งในกรณีนี้ควรไปพบแพทย์เพื่อตรวจรักษา

ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใสนี้ ไม่ใช่โรคติดต่อแต่เป็นโรคเฉพาะบุคคล

การดูแลตนเองเมื่อเป็นผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส ได้แก่

- สังเกตและหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นทั้งหลายที่ทำให้เกิดอาการ เช่น ความร้อน ความเครียด เหงื่อออกมาก การล้างมือบ่อย การสัมผัสสารระคายเคือง
- ให้ความชุ่มชื้นที่ผิวหนังด้วยการทาโลชั่นให้ความชุ่มชื้นกับผิว (Moisturizer) ที่มือเท้าบ่อยๆ และหลีกเลี่ยงการล้างมือเท้าที่ไม่จำเป็น และเมื่อล้างมือเท้าแล้วควรรีบทา Moisturizer ทันที
- ไม่เจาะหรือทำให้ตุ่มน้ำแตกเพราะจะเพิ่มโอกาสการติดเชื้อแบคทีเรียซ้ำซ้อนมากขึ้น

ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใสไม่สามารถป้องกันการเกิดได้เต็มที่ เพราะยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน แต่สามารถหลีกเลี่ยงปัจจัยกระตุ้นให้โรคกำเริบหรือให้เกิดเป็นซ้ำได้ เช่น ความเครียด การอดนอน การมีเหงื่อออกมาก เป็นต้น

2.7.3 ภาวะภูมิไวเกิน/โรคภูมิแพ้ - Hypersensitivity/Allergy

http://kumtra.blogspot.com/2013/07/bim100_6110.html?spref=tw, พญ.เปรมจิต ไวยาวังมัย

<http://4lifedd.com/hypersensitivity.html>

<http://haamor.com/th/โรคภูมิแพ้: รศ.พญ.อรพรรณ โพชนุกูล>

pirun.ku.ac.th/~fsciwcc/immune9.pdf

โรคภูมิแพ้เกิดจากร่างกายมีความไวผิดปกติต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก/หรือสิ่งแปลกปลอมที่ทำให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้ ที่เรียกว่า สารก่อภูมิแพ้-Allergen ต่างไปจากคนปกติ โดยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมมากเกินไปกว่าปกติ เช่น ฝุ่นบ้าน ไรฝุ่นที่นอน รังแค สัตว์เลี้ยง ฝุ่นซากแมลงสาบ เกสรดอกไม้ ขนสัตว์ โลหะ อาหาร หรือ ยาบางชนิด ฯลฯ เป็นผลให้เกิดการอักเสบขึ้น และมีอาการต่างๆ ของกลุ่มโรคภูมิแพ้ (allergic disease) เช่น แพ้อากาศ หืด หอบ ไซนัสอักเสบจากภูมิแพ้ แพ้ยาหรือแพ้อาหารทะเล เป็นต้น โรคภูมิแพ้จำแนกได้เป็น 4 แบบ

• ภาวะภูมิแพ้แบบที่ 1 (Type I Hypersensitivity)

Allergen: คือ ฝุ่น ยา อาหาร เกสรดอกไม้ ซีรัมม้า ซึ่งร่างกายได้รับการสัมผัส กินฉีดยา หรือหายใจ อาการแพ้ที่เกิดจะเกิดเร็ว เช่น แพ้ฝุ่นจะไอและจามทันที

กลไก: เมื่อได้รับอัลเลอเจน (allergen) ครั้งแรก ร่างกายจะสร้างแอนติบอดีชนิด IgE ไปเกาะบนมาสต์เซลล์และเบโซฟิล เมื่อได้รับครั้งที่สอง อัลเลอเจนจะเข้าไปเกาะกับแอนติบอดีที่อยู่บนผิวเซลล์ของมาสต์เซลล์และเบโซฟิล ทำให้เซลล์หลั่งสารเคมีชื่อฮิสตามีนและสารอื่นๆ ที่ทำให้เกิดอาการแพ้ออกมา ฮิสตามีน (Histamine) เป็นสารที่ออกฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดฝอยขยายตัว ทำให้เกิดอาการบวมแดงและคัน ทำให้เกิดกล้ามเนื้อเรียบหดตัว เกิดการหอบหืดได้ ถ้าอาการ

แพ้มากมีผลทำให้ซีฟจรเต้นเร็ว ความดันโลหิตต่ำ ช็อค เรียกว่าเกิด anaphylaxis-อาการภูมิแพ้แบบรุนแรงเฉียบพลัน]

- **ภาวะภูมิแพ้แบบที่ 2 (Type II Hypersensitivity)**

Allergen: คือ เซลล์แปลกปลอม เช่น ในการให้เลือดผิดกลุ่ม การปลูกถ่ายอวัยวะ

กลไก: ร่างกายตอบสนองโดยสร้างแอนติบอดีชนิด IgG และ IgM ไปเกาะกับเซลล์แปลกปลอม ทำให้เกิดการกระตุ้นระบบคอมพลีเมนต์ เซลล์จะแตกสลาย มีเซลล์จับกินเข้ามากินและหลั่งเอ็นไซม์ออกมา ทำให้เกิดการอักเสบ ตัวอย่างเช่น การปฏิเสธการปลูกถ่ายอวัยวะ การที่เลือดแม่กับลูกไม่เข้ากัน เป็นต้น

- **ภาวะภูมิแพ้แบบที่ 3. (Type III Hypersensitivity)**

Allergen: คือ ยา ซีรัมแก่พิษงู เชื้อจุลินทรีย์ วัคซีน

แอนติเจนของตัวเองในผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่อต้านตนเอง

แอนติบอดีที่เกิดเป็นชนิด IgG ภาวะภูมิแพ้แบบที่ 3 เกิดได้ใน 3 กรณี

- กรณีมีการติดเชื้อ แล้วเกิด antigen antibody complex เช่นการติดเชื้อมาเลเรีย การติดเชื้อไวรัสไข้เลือดออก
- มีภาวะภูมิแพ้ต่อตัวเอง เช่น ผู้ป่วยโรค SLE
- ผู้ที่ได้รับแอนติเจนปริมาณมากเช่น ผู้ที่ถูกงูกัดและได้รับซีรัมแก่พิษงูจากม้า จะเกิดการแพ้ที่เรียก เซรัม ซิกเนส (serum sickness) หรือในผู้ที่หายใจเอาสปอร์ของเชื้อราปริมาณมากเข้าไป

กลไก: เมื่อเกิด antigen-antibody complex ขึ้นปริมาณมากก็จะไปเกาะ ตกตะกอนในอวัยวะต่างๆ เช่นที่ไต ผ่นงเส้นเลือด ข้อ ทำให้เกิดการกระตุ้นระบบ complement ทำให้เกิดการอักเสบที่ไต เกิดผื่นผิวหนัง เกิดเลือดออก

- **ภาวะภูมิแพ้แบบที่ 4 (Type IV Hypersensitivity)**

อาจเรียกว่า DTH-delayed type hypersensitivity หรือภาวะภูมิแพ้แบบหน่วงช้า เซลล์ที่เกี่ยวข้องคือ ที-เฮลเพอร์เตอร์ชื่อ Tdth ตัวอย่างของภูมิแพ้ลักษณะนี้ ได้แก่ การแพ้สารเคมีที่ผิวหนัง เช่น แพ้ผงซักฟอก, การทำ tuberculin test ในผู้ที่เป็นโรคเรื้อน เป็นต้น ภูมิแพ้ลักษณะนี้เกิดช้า 48-72 ชั่วโมง

ชนิดของโรคภูมิแพ้

- โรคหืด (Asthma)
- โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic rhinitis) หรือ โรคแพ้อากาศ
- โรคเยื่อตาอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic conjunctivitis)
- โรคผื่นภูมิแพ้ (Atopic eczema)
- โรคภูมิแพ้อีกกลุ่มที่เกิดจากการได้รับสารกระตุ้นอื่นที่ชัดเจน เช่น
 - โรคภูมิแพ้ที่เกิดจากอาหาร (Food allergy)
 - การแพ้ยาและสารเคมี (Drug and chemical substance allergy)
 - อาการภูมิแพ้จากการถ่ายเลือดและการปลูกถ่ายอวัยวะ

โรคภูมิแพ้เป็นโรคที่พบบ่อยโรคหนึ่งในประเทศไทย อัตราการเกิดโรคภูมิแพ้มีแนวโน้มสูงขึ้นในระยะ 20 ปีที่ผ่านมา จากการศึกษาพบว่าอัตราความชุกของโรค คือ ร้อยละ 10-50 ของประชากรทั้งประเทศ โดยโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้มีความชุกสูงสุด หรือประชากรเกือบครึ่งหนึ่งของประเทศมีปัญหาโรคภูมิแพ้ รองลงมา คือ โรคหืดและโรคผื่นภูมิแพ้ในอัตราความชุกใกล้เคียงกัน ในประเทศสหรัฐอเมริกาโรคภูมิแพ้จัดเป็นโรคเรื้อรังที่สำคัญอันดับที่ 6

เหตุปัจจัยของโรคภูมิแพ้

ปัจจัยทางพันธุกรรม

โรคภูมิแพ้เป็นโรคที่ถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ไม่มีประวัติโรคภูมิแพ้ในครอบครัวก็สามารถเกิดโรคภูมิแพ้ได้เองประมาณ ร้อยละ 10-20 ถ้าพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่งเป็นโรคภูมิแพ้ ลูกจะมีโอกาสเป็นโรคภูมิแพ้ประมาณร้อยละ 25-50 แต่ถ้าทั้งพ่อและแม่เป็นโรคภูมิแพ้ ลูกที่เกิดมามีโอกาสเป็นโรคภูมิแพ้สูงถึงร้อยละ 70 โดยเฉพาะโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้หรือโรคแพ้อากาศจะมีอัตราการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์สูงที่สุด

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ส่วนมากอาการแสดงของโรคภูมิแพ้จะเกิดขึ้นได้เมื่อได้รับสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาภูมิไวเกินในร่างกาย ซึ่งจะต้องได้รับปริมาณมากและนานพอ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ได้แก่

- การได้รับหรือสัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้ (Allergen exposure)
- การติดเชื้อ (Infection):
- การศึกษาทางระบาดวิทยาพบโรคภูมิแพ้มากในเด็กที่มีสุขอนามัยดีหรืออยู่ในประเทศที่พัฒนาแล้วมากกว่าเด็กที่มีสุขอนามัยไม่ดีหรืออยู่ในประเทศกำลังพัฒนา (เช่น เด็กที่อยู่ในเมืองเป็นโรคภูมิแพ้มากกว่าเด็กที่อยู่ในชนบท)
- มลพิษ (Pollution) เช่น มลพิษจากไอเสียรถยนต์ มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม จะกระตุ้นให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินหายใจได้เช่นกัน
- การสูบบุหรี่ (Smoking): การได้รับควันบุหรี่จากผู้สูบบุหรี่โดยที่ตนเองไม่ได้สูบบุหรี่ (Passive smoking) จะได้รับปริมาณสารพิษจากควันบุหรี่มากกว่าผู้ที่สูบบุหรี่โดยตรง 3-40 เท่า เช่น เด็กที่ได้รับควันบุหรี่จะเพิ่มความเสี่ยงเป็นโรคหืดมากกว่าเด็กปกติ 2 เท่า และในเด็กที่เป็นโรคหืดจะมีโอกาสเกิดอาการกำเริบและต้องเข้ายาคควบคุมโรคมากขึ้น
- การได้รับนมแม่ (Breast feeding) นอกจากทำให้ภูมิคุ้มกันต้านทานโรคต่างๆ เพิ่มขึ้นแล้วยังลดโอกาสการเป็นโรคภูมิแพ้ด้วย

อาการแสดงของโรคภูมิแพ้

อาการที่เริ่มเป็นโรคภูมิแพ้ ส่วนใหญ่มักจะเริ่มเกิดเมื่ออายุ 20 ปีแต่ก็มีผู้ป่วยที่เริ่มเป็นตั้งแต่อายุน้อย และเป็นต่อเนื่องจนวัยหนุ่ม อาการภูมิแพ้เป็นทั้งปี (perennial rhinitis) หรือเป็นเฉพาะฤดู (seasonal rhinitis) หรืออาจจะเป็นทั้งสองแบบผสมกัน อาการภูมิแพ้เป็นทั้งวัน หรือเป็นเฉพาะเจอเหตุการณ์ที่พิเศษ เมื่อเวลาเป็นภูมิแพ้มีอาการที่อ้วยวะไต แต่ส่วนใหญ่จะมีอาการคันจมูก คัดจมูก น้ำมูกไหล จาม แต่บางคนจะมีอาการเคืองตา น้ำตาไหล

2.7.4 โรคภูมิคุ้มกันตนเอง - Autoimmune Disease

med.mahidol.ac.th/med/sites/default/files/public/pdf/.../SLE.pdf

<http://www.thaiclinic.com/sle.html>

<http://haamor.com/th/#article102>: ศ.เกียรติคุณ แพทย์หญิงพวงทอง ไกรพิบูลย์

อุบัติการณ์การเกิดโรคภูมิคุ้มกันตนเองเพิ่มขึ้น 2-3 เท่าตัวในทศวรรษที่ผ่านมา โดยมากกว่าร้อยละ 80 ของผู้ป่วยเป็นเพศหญิง มีการศึกษามากมายแต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ทั้งหมด สาเหตุของการเกิดโรคเชื่อว่ามาจากหลายปัจจัย ได้แก่ การติดเชื้อเนื่องมาจากไวรัส แบคทีเรีย สารพิษจากสิ่งแวดล้อม ยาบางชนิด และแสงแดด

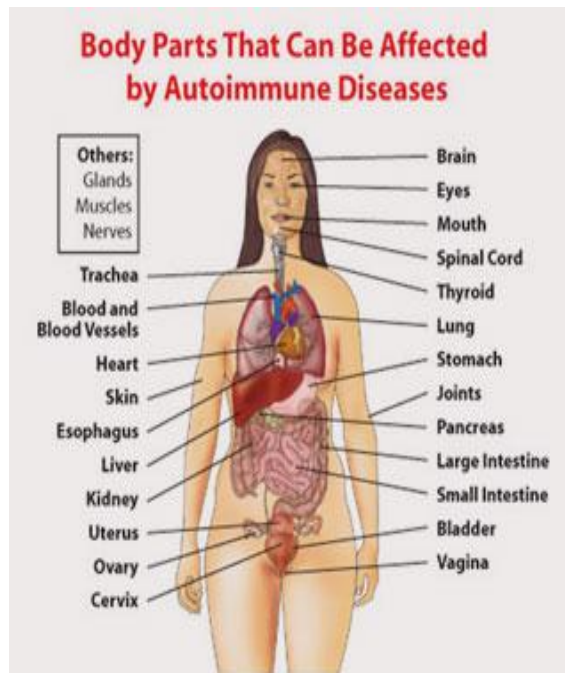
การเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์โรคภูมิคุ้มกันตนเอง ปฏิเสธไม่ได้ว่าไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตของคนยุคปัจจุบัน ปัจจัยหนึ่ง คือ การเพิ่มขึ้นของสารเคมีมากกว่า 80,000 ชนิด ตั้งแต่ปี ค.ศ.1900 ซึ่งส่งผลให้คนยุคปัจจุบันกำลังสะสมสารเคมีต่างๆ ไว้ในร่างกายโดยไม่รู้ตัว ดังงานวิจัยผลการตรวจเลือดจากสายสะดือของทารกในครรภ์ พบสารเคมีจากอุตสาหกรรมกว่า 287 ชนิด เช่น ยาฆ่าแมลง, สารไดออกซิน, เทฟลอน, โลหะหนัก (ปรอท, ตะกั่ว) หรือการใช้ยาบางอย่างที่ส่งผลต่อลำไส้ ทำให้สารพิษที่ปกติแล้วไม่ควรเข้าไปในระบบเลือดและน้ำเหลืองของร่างกาย สามารถเข้าไปกระตุ้นจนทำให้เกิดความผิดปกติขึ้น เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันเสียความสามารถแยกแยะระหว่างเซลล์ของตนเองกับเซลล์ที่รุกราน จำเซลล์ร่างกายไม่ได้ เข้าใจว่าเป็นสิ่งแปลกปลอม จึงสร้างสารโปรตีน ออโตแอนติบอดี (Autoantibody) ที่เป็นภูมิคุ้มกันต่อเซลล์ของร่างกายตนเอง สารนี้ทำให้เกิดการอักเสบและความเสียหายต่ออวัยวะเป้าหมาย เกิดโรคต่างๆ [เช่น โรคภูมิคุ้มกันตนเองต่อเนื้อเยื่อหลายชนิดในร่างกาย (SLE-systemic lupus erythematosus), โรคเม็ดเลือดแดงแตกจากภูมิคุ้มกัน (AIHA-autoimmune hemolytic anemia), โรคเกร็ดเลือดถูกทำลายจากภูมิคุ้มกัน (ITP-idiopathic thrombocytopenic purpura), โรครูมาตอยด์/ภูมิคุ้มกันต่อเนื้อเยื่อรอบข้อเป็นเหตุให้ข้ออักเสบเรื้อรัง (Rheumatoid)] ที่ขึ้นกับว่าเป็นภูมิคุ้มกันต่อเซลล์ชนิดใด (ภาพที่ 2-35) ซึ่งหากเป็นอวัยวะสำคัญก็อาจทำให้เสียชีวิตได้

พื้นฐานกลไกการทำลายตนเอง คือ สิ่งที่เรียกว่าความเหมือนกันทางโมเลกุล (Molecular mimicry) ระหว่างสิ่งแปลกปลอมกับเซลล์ของร่างกาย เช่น โปรตีนจากเซลล์ของเชื้อโรค

อาการแรกเริ่มของโรคอาจไม่จำเพาะ จากมีอาการเพียงเล็กน้อย เพลีย อ่อนล้าง่าย มึนงง ไข้ต่ำ ปวดเมื่อยตามร่างกายหรือปวดข้อ จนกระทั่งมีอาการรุนแรงขึ้นหรือมีอาการแสดงของอวัยวะที่ถูกภูมิคุ้มกันทำลายชัดเจนขึ้นตามมา ทั้งนี้ จำแนกโรคภูมิคุ้มกันตนเองได้กว้างๆ ดังนี้

• โรคที่ทำลายจำเพาะอวัยวะ (Organ specific) เช่น

- การทำลายที่ตับอ่อนในผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 DM)
- การทำลายเซลล์เยื่อบุลำไส้ ในผู้ป่วยโรคลำไส้อักเสบ (Inflammatory Bowel Disease)
- ภาวะการทำลายที่เม็ดสีในผิวหนัง ในผู้ป่วยโรคต่างขา (Vitiligo)
- การทำลายปลอกหุ้มเซลล์ประสาทในสมองและไขสันหลังในผู้ป่วยโรคปลอกหุ้มประสาท (multiple sclerosis)
- การอักเสบของต่อมธัยรอยด์ ในผู้ป่วยโรคฮาชิโมโตะ ธัยรอยด์ติตติส (Hashimoto's thyroiditis)



ที่มา: <http://www.absolute-health.org/thai/images/image-109.jpg>

ภาพที่ 2-35 ส่วนของร่างกายที่มีโอกาสเกิดภาวะภูมิคุ้มกันตนเอง

• โรคที่ทำลายอวัยวะหลายระบบ (Systemic) เช่น

- เอส แอล อี (SLE) เป็นโรคที่มีการทำลาย เยื่อบุ ผิวหนัง ข้อต่อ และอวัยวะภายในหลายระบบ โดยเฉพาะ ไต หัวใจ สมอ มดเลือดแดง ผู้ป่วยอาจมาด้วยอาการ ผื่นรูปผีเสื้อ บริเวณใบหน้า ผื่นแพ้แสงแดด ผสมร่วง แผลในปาก ปวดข้อ หรือข้ออักเสบ มีไข้เรื้อรัง น้ำหนักลด ภาวะไตอักเสบทำให้มีอาการบวม, ปัสสาวะเป็นฟอง ภาวะซีดจากเม็ดเลือดแดงแตก หรือแม้แต่อาการทางสมอง เช่น มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ปวดศีรษะ ชักเกร็ง

- ข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Rheumatoid Arthritis) เป็นโรคที่มีการอักเสบและทำลายของข้อต่อต่างๆ ตามร่างกาย ทำให้เกิดอาการปวด บวม ข้ออักเสบ ข้อติดแข็ง หากเป็นเรื้อรังก็จะทำให้เกิดข้อผิดรูป หรือพิการตามมาได้

- โรคหนังแข็ง (Scleroderma) เป็นโรคที่มีการอักเสบและทำลายของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เช่น ผิวหนังชั้นหนังแท้ ผู้ป่วยจะมีอาการผิวหนังแข็งหนา ดึง ที่ใบหน้า แขน ขา มือ ปลายนิ้วมือขาดเลือด ทำให้มีอาการปวดโดยเฉพาะเมื่อเจออากาศเย็น ผนังลำไส้ เช่น หลอดอาหาร มีการตีบแข็ง ทำให้กลืนลำบาก หากเกิดที่ปอด ทำให้เกิดพังผืดที่ปอด ทำให้ผู้ป่วยหายใจลำบากและอาจเสียชีวิตจากภาวะหายใจล้มเหลวได้

2.8 แนวคิดเกี่ยวกับความรู้

2.8.1 ความหมายของความรู้

คำว่า **ความรู้ (Knowledge)** ในทัศนะของฮอสเปอร์ (อ้างถึงใน กัณทิกา หลวงทิพย์และดารีณี สีนวล, 2550) นับเป็นขั้นแรกของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจดจำ ซึ่งอาจจะโดยการนึกได้ มองเห็น ได้ยิน หรือได้ฟัง ความรู้นี้เป็นหนึ่งในขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยประกอบไปด้วยคำจำกัดความหรือความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ไข ปัญหา และมาตรฐาน เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ความรู้เป็นเรื่องของการจำอะไรได้ ระลึกได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อนหรือใช้ความสามารถของสมองมากนัก ด้วยเหตุนี้ การจำได้จึงถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญทางจิตวิทยา และเป็นขั้นตอนที่นำไปสู่พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ได้ใช้ความคิดและความสามารถทางสมองมากขึ้นเป็นลำดับ

ส่วน **ความเข้าใจ (Comprehension)** นั้น ฮอสเปอร์ชี้ว่า เป็นขั้นตอนต่อมาจากความรู้ โดยเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความสามารถของสมองและทักษะในขั้นที่สูงขึ้น จนถึงระดับของการสื่อความหมาย ซึ่งอาจเป็นไปได้โดยการใช้ปากเปล่า ข้อเขียน ภาษา หรือการใช้สัญลักษณ์ โดยมักเกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลได้รับข่าวสารต่างๆ อาจจะโดยการฟัง การมองเห็น การได้ยิน หรือการเขียน แล้วแสดงออกมาในรูปของการใช้ทักษะหรือการแปลความหมายต่างๆ เช่น การบรรยายข่าวสารที่ได้ยินมาโดยคำพูดของตนเอง หรือการแปลความหมายจากภาษาหนึ่งไปเป็นอีกภาษาหนึ่ง โดยคงความหมายเดิมเอาไว้ หรืออาจเป็นการแสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อสรุป หรือการคาดคะเนก็ได้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2550) ให้คำอธิบายว่า “ความรู้” เป็นพฤติกรรมขั้นต้นที่ผู้เรียนรู้เพียงแต่เกิดความจำได้ โดยอาจเป็นการนึกได้หรือโดยการมองเห็น ได้ยิน จำได้ ความรู้ในขั้นนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ โครงสร้างและวิธีแก้ไข ปัญหา ส่วน “ความเข้าใจ” อาจแสดงออกมาในรูปของทักษะ “การแปล” ซึ่งเป็นความสามารถในการเขียนบรรยายเกี่ยวกับข่าวสารนั้นๆ โดยใช้คำพูดของตนเอง และ “การให้ความหมาย” ที่แสดงออกมาในรูปของความคิดเห็นและข้อสรุป รวมถึงความสามารถในการ “คาดคะเน” หรือการคาดหมายว่าจะเกิดอะไรขึ้น ขณะที่ Benjamin S. Bloom (อ้างถึงใน กัณทิกา หลวงทิพย์และดารีณี ศรีนวล, 2550) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะ วิธีการและกระบวนการต่างๆ รวมถึงแบบกระบวนของโครงการ วัตถุประสงค์ในด้านความรู้ โดยเน้นในเรื่องของกระบวนการทางจิตวิทยาของความจำ อันเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงเกี่ยวกับการจัดระเบียบ

2.8.2 องค์ประกอบ/ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้

ในปี ค.ศ. 1965 Bloom และคณะ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (cognitive domain) ของคน ว่าประกอบด้วยความรู้ตามระดับต่างๆ รวม 6 ระดับ โดยพิจารณาจากระดับความรู้ขั้นต่ำไปสู่ความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป ซึ่ง Bloom และคณะ ได้แจกแจงรายละเอียดของแต่ละระดับไว้ ดังนี้

1) **ความรู้ (Knowledge)** หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นถึงการจำและการระลึกได้ถึง ความคิด วัตถุ และปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นความจำที่เริ่มจากสิ่งง่ายๆ ที่เป็นอิสระแก่กัน ไปจนถึง ความจำในสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

2) **ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension)** เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการขยายความรู้ ความจำ ให้กว้างออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล การแสดงพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับการสื่อความหมาย ความสามารถในการแปลความหมาย และการสรุปหรือการขยายความสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3) **การนำไปปรับใช้ (Application)** เป็นความสามารถในการนำความรู้ (knowledge) ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (comprehension) ในเรื่องใดๆ ที่มีอยู่เดิม ไปแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ของเรื่องนั้น โดยการใช้ความรู้ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการกับความคิดรวบยอดมาผสมผสานกับความสามารถในการแปลความหมาย การสรุป หรือการขยายความสิ่งนั้น

4) **การวิเคราะห์ (Analysis)** เป็นความสามารถและทักษะที่สูงกว่าความเข้าใจและการนำไปปรับใช้ มีลักษณะเป็นการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อยนั้นสามารถเข้ากันได้หรือไม่ อันจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างแท้จริง

5) **การสังเคราะห์ (Synthesis)** เป็นความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อยๆ หรือส่วนใหญ่อยุ่เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นเรื่องราวอันหนึ่งอันเดียวกัน การสังเคราะห์จะมีลักษณะของการเป็นกระบวนการรวบรวมเนื้อหาสาระของเรื่องต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างที่ยังไม่ชัดเจนขึ้นมาก่อน อันเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ภายในขอบเขตของสิ่งที่กำหนดให้

6) **การประเมินผล (Evaluation)** เป็นความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับความคิด ค่านิยม ผลงาน คำตอบ วิธีการ และเนื้อหาสาระ เพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ (criteria) เป็นฐานในการพิจารณาตัดสินใจ การประเมินผลจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สูงสุดของพุทธิลักษณะ (characteristics of cognitive domain) ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ การนำไปปรับใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เข้ามาพิจารณาประกอบกันเพื่อการประเมินผลสิ่งหนึ่งสิ่งใด

โดยสรุป ความรู้ คือ สิ่งที่มนุษย์สร้าง ผลิต ความคิด ความเชื่อ ความจริง ความหมาย โดยใช้ข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ตรรกะ แสดงผ่านภาษา เครื่องหมาย และสื่อต่างๆ โดยมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์เป็นไปตามผู้สร้าง/ผู้ผลิตที่จะให้ความหมาย

2.8.3 การวัด/การประเมินความรู้

ความรู้เป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังนั้นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความรู้ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ใช้ คือ การทดสอบ (testing) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548: 2)

2.9 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม (พจนีย์ เสงี่ยมจิตต์, 2542)

2.9.1 ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรม หมายถึง การแสดงออกเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า หรือหมายถึงกิจกรรมต่างๆ ซึ่งบุคคลแสดงออกโดยผู้อื่นสังเกตเห็นได้ เช่น การยิ้ม การเดิน การพูด การโบกมือ ฯลฯ หรือกิจกรรมที่เห็นได้ยาก จะเห็นได้ต่อเมื่อใช้เครื่องมือบางอย่าง เช่น การเต้นของหัวใจ การหลั่งน้ำย่อย ฯลฯ พฤติกรรมทุกอย่างที่บุคคลแสดงออกนั้นมีผลจากการเลือกปฏิกิริยาตอบสนองที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้นๆ

2.9.2 ลักษณะของพฤติกรรม

1) **พฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมเชิงบวก (Positive Behavior)** หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติแล้วมีผลดีต่อสุขภาพของบุคคลนั้นเองและครอบครัว เป็นพฤติกรรมที่ควรส่งเสริมให้บุคคลปฏิบัติต่อไป และเพิ่มความถี่ขึ้น เช่น การออกกำลังกาย การรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ การจัดการกับความเครียด เป็นต้น

2) **พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมเชิงลบ (Negative Behavior)** หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติแล้วจะส่งผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพหรือโรค เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การบริโภคอาหารเกินจำเป็น การบริโภคอาหารสุกๆ ดิบๆ เป็นต้น ซึ่งจะต้องหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว เพื่อปรับเปลี่ยนและควบคุมไว้ให้บุคคลเปลี่ยนไปแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

3) ในการดำเนินงานสาธารณสุข สามารถจำแนกพฤติกรรมสุขภาพของบุคคลตามลักษณะเฉพาะต่อไปนี้ (สมบัติ สมหวัง อ้างถึงใน กัญทิกา หลวงทิพย์และดาริณี สีนวล, 2550)

- พฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพ ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติของบุคคลที่ทำให้ภาวะสุขภาพของตนเองหรือครอบครัวดีขึ้น
- พฤติกรรมการป้องกันโรค ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติของบุคคลที่ช่วยป้องกันตนเอง ครอบครัว ชุมชน มิให้เกิดการเจ็บป่วย
- พฤติกรรมการเจ็บป่วย ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติของบุคคลเมื่อตนเองหรือบุคคลในครอบครัวเกิดเจ็บป่วยขึ้นมา ในแง่ของการดูแลการเจ็บป่วยหรือการแสวงหาการรักษาพยาบาลจากสถานบริการ
- พฤติกรรมการรักษาพยาบาล ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติของบุคคลตามคำแนะนำของแพทย์ หรือตามข้อกำหนดของการรักษาพยาบาล เมื่อเจ็บป่วย
- พฤติกรรมการมีส่วนร่วม ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติเพื่อให้มีผลต่อการป้องกันปัญหาแก้ไขปัญหาสาธารณสุขในชุมชนและปัญหาของส่วนรวม
- พฤติกรรมการดูแลพึ่งพาตนเอง ได้แก่ การกระทำหรือการปฏิบัติ เพื่อช่วยเหลือตนเองหรือครอบครัวในด้าน การรักษาพยาบาลเมื่อเจ็บป่วยในด้านการป้องกันโรคและในด้านการส่งเสริมสุขภาพ ตามระดับขีดความสามารถที่จะดูแลพึ่งพาตนเองได้

2.9.3 ประเภทของพฤติกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2530 (อ้างถึงใน พจนีย์ เสงี่ยมจิตต์, 2542) ได้จำแนกพฤติกรรมโดยอาศัยการสังเกต เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) **พฤติกรรมภายใน** เป็นปฏิกริยา/หรือกิจกรรมทั้งรูปธรรมและนามธรรม
ที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล

- **พฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม** ได้แก่ การเต้นของหัวใจ การบีบตัวของกระเพาะอาหาร การไหลเวียนของโลหิต พฤติกรรมเหล่านี้จะสังเกตหรือมองเห็นได้ โดยใช้เครื่องมือทางการแพทย์ตรวจสอบ

- **พฤติกรรมที่เป็นนามธรรม** ได้แก่ ความคิด ความเชื่อ ทศนคติ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ไม่สามารถมองเห็นได้ เพราะขบวนการต่างๆ เกิดขึ้นที่สมอง ซึ่งยากต่อการที่จะทราบความคิด ความเชื่อ จนกว่าเขาจะแสดงพฤติกรรมออกมา อย่างไรก็ตามพฤติกรรมภายในที่สมองได้สั่งการจะสัมพันธ์กับพฤติกรรมภายนอกที่เราสังเกตเห็นได้

2) **พฤติกรรมภายนอก** เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาซึ่งบุคคลอื่นเห็นได้ พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาในการดำรงชีวิตประจำวันทั้งหมดนี้ เป็นสิ่งที่สามารถประเมินคุณภาพของคนว่าเป็นคนดี เลว มีคุณธรรม มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัยได้ จากการมองเห็นสิ่งที่แสดงออกเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม การพิจารณาพฤติกรรมนั้น จะต้องศึกษาให้ละเอียด เพราะบางครั้งอาจจะมีพฤติกรรมที่สร้างทำเป็นพฤติกรรมที่ปกติหรือพฤติกรรมที่ผิดปกติก็ได้

2.9.4 องค์ประกอบของพฤติกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2530 (อ้างถึงใน พจนีย์ เสงี่ยมจิตต์, 2542) กล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นเพราะมีองค์ประกอบ อันได้แก่

- เป้าประสงค์ คือ มีความต้องการจะให้เกิดกิจกรรม
- ความพร้อม คือ มีความสามารถที่จำเป็น
เพื่อทำกิจกรรมนั้นให้สนองความต้องการของตนเอง
- สถานการณ์ คือ มีโอกาสที่จะเลือกกิจกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตน
- การแปลความหมาย คือ การพิจารณาถึงสภาพการณ์ที่เปิดโอกาสให้เลือก
สภาพแวดล้อมและความสามารถของตน แล้วตัดสินใจเลือก
วิธีที่คิดว่าดีที่สุด
- การตอบสนอง คือ การทำกิจกรรมที่คิดว่าดีที่สุด
- ผลที่ได้ คือ กิจกรรมที่เลือกทำนั้น อาจให้ผลตรงหรือไม่ตรง
ตามความคาดหมายก็ได้
- ปฏิกริยาต่อการไม่สมหวัง คือ ถ้าผลที่ได้รับไม่สมกับที่หวังไว้ ก็จะแปลความหมายใหม่
และเลือกวิธีตอบสนองใหม่ หรืออาจจะลดระดับความคาดหมาย
ให้ต่ำลง หรืออาจเลิกล้มความคิดก็ได้

2.9.5 การวัด/ประเมินพฤติกรรม

การวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับการใช้กล้ามเนื้อ และประสาทสัมผัสส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในกิจกรรมที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่ใช้คือ การทดสอบ (testing) โดยใช้แบบสัมภาษณ์และการทดสอบปฏิบัติ

2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค

<http://www.skcc.ac.th/elearning/bc0203/?p=54>

2.10.1 ความหมาย

ผลิตภัณฑ์ (Product) คือ ทุกสิ่งที่มีนักการตลาดนำมาเสนอในตลาด เพื่อเรียกความสนใจเพื่อการได้กรรมสิทธิ์ หรือเพื่อการอุปโภคบริโภค ที่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้

2.10.2 ประเภทผลิตภัณฑ์

ประเภทผลิตภัณฑ์อาจใช้เกณฑ์หรือมาตรฐานการจำแนกได้หลายแบบ เช่น จำแนกตามลักษณะของสินค้า เป็นสินค้าที่ใช้แล้วสิ้นเปลือง หมดไป หรือสินค้าใช้ถาวร การจะจำแนกประเภทโดยวิธีใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำไปใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปสามารถจำแนกประเภทผลิตภัณฑ์โดยยึดกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด (Market Target) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) **สินค้าอุปโภคบริโภค (Consumer Goods)** หมายถึง สินค้าหรือบริการที่ซื้อโดยผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (Final consumer) ความต้องการในการบริโภคสินค้าประเภทนี้มักเกิดขึ้นอย่างอิสระจากความต้องการและความคิดส่วนตัว ซึ่งอาจจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน เช่น ซื้อเพราะชอบสีสันทันหรือความสวยงามๆ ซื้อเพราะตามอย่างคนอื่น ซื้อเพราะประหยัด หรือเพราะมีเหตุจูงใจให้ซื้อ (Buying Motives) เป็นต้นว่า ซื้อเพราะอารมณ์ (Emotional) เช่น ซื้อรองเท้าเพราะชอบรูปทรงและลวดลายที่แปลก หรือซื้อเพราะเหตุผล (Rational) เช่น ซื้อแว่นตาเพราะเหตุที่สายตาสั้น เป็นต้น

2) **สินค้าอุตสาหกรรม (Industrial Goods)** หมายถึง สินค้าในตลาดอุตสาหกรรมซึ่งผู้ซื้อจะซื้อไปเพื่อเป็นปัจจัยในการผลิตสินค้าสำหรับขายต่อ เพื่อให้การบริการ เพื่อการดำเนินงานขององค์กรต่างๆ ซึ่งรวมเรียกผู้ซื้อสินค้าประเภทนี้ว่าผู้ซื้อทางอุตสาหกรรม

2.10.3 ประเภทสินค้าอุปโภคบริโภค

สินค้าอุปโภคบริโภค (Consumer Goods) ประกอบด้วย สินค้าสะดวกซื้อ สินค้าเลือกซื้อ สินค้าที่ไม่แสวงซื้อ/สินค้าที่ซื้อโดยสิ่งกระตุ้น และสินค้าซื้อกรณีฉุกเฉิน รายละเอียดดังนี้

1) **สินค้าสะดวกซื้อ (Convenience Goods)** เป็นสินค้านำราคาถูก ใช้หมดเร็ว ไม่คงทน (No Durable) ผู้บริโภคมีความรู้เกี่ยวกับสินค้าเป็นอย่างดีก่อนซื้อเนื่องจากเคยใช้เป็นประจำ ซื้อบ่อยแต่ซื้อครั้งละไม่มาก ใช้เวลาวางแผนและใช้ความพยายามในการซื้อน้อย สามารถซื้อสินค้าหรือยี่ห้ออื่นทดแทนได้ สินค้ามักไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เทศกาล ระยะเวลา และความนิยม สินค้าสะดวกซื้อ ได้แก่ สินค้าประเภทสบู่ ยาสีฟัน แชมพู กระดาษชำระ นิตยสาร ลูกอมลูกกวาด ฯลฯ

2) **สินค้าซื้อประจำ (Staple Goods)** ได้แก่ สินค้าประเภทอาหาร/ของใช้ประจำวันในบ้าน เครื่องอุปโภคต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตรประจำวัน ซื้อครั้งละไม่มาก แต่ซื้อบ่อยครั้ง เช่น ข้าวสาร สบู่ ยาสีฟัน ผงซักฟอก น้ำมันพืช กระดาษชำระ เป็นต้น สินค้าประเภทนี้มักมีการเลือกตราสินค้าไว้ล่วงหน้า เพื่อประหยัดเวลาการหาซื้อ และผู้บริโภคจะกำหนดสถานที่ซื้อที่อยู่ใกล้ตัวที่สุดที่แม้ว่าราคาสูงกว่า โดยผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายกับค่าเสียเวลาในการเสาะแสวงหาสินค้าในแหล่งไกลออกไปที่มีราคาถูกกว่า

3) **สินค้าที่ซื้อโดยสิ่งกระตุ้น (Impulse Goods)** ได้แก่ สินค้าที่ใช้เป็นประจำในชีวิตประจำวัน บางคราวผู้ซื้อไม่ได้ตั้งใจหรือตัดสินใจล่วงหน้ามาก่อน อาจเพราะไม่ทราบว่ามีสินค้าที่ใช้ประจำนั้นหมดลง หรือทราบดีแต่ลืม หรือทราบดีแต่ไม่ได้วางแผนซื้อทันที ความไม่ตั้งใจจะซื้อไม่ได้หมายความว่าไม่ซื้อสินค้าดังกล่าว ดังนั้นหากผู้ซื้อได้พบเห็นสินค้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เหล่านั้นเนื่องจากลักษณะของสินค้าหรือการจัดวางสินค้าเป็นที่สะดุดตา ตัวสินค้าจะช่วยกระตุ้นความต้องการที่มีอยู่แล้วให้ปรากฏชัด และทำให้เกิดตัดสินใจและซื้อ สินค้าเหล่านี้ถ้าจัดวางในมุมอับจะไม่เป็นที่สังเกตและลูกค้าจะไม่นึกถึง เช่น แม่บ้านไปซื้อหาสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต โดยตั้งใจจะไปซื้อผงซักฟอก ขณะเดินผ่านชั้นวางเครื่องมืออยู่พื้น ทันทีที่เห็นเกิดความคิดขึ้นว่า ถ้าตนจะซื้อเครื่องถูพื้น คงจะช่วยให้ทำความสะอาดบ้านได้เร็วขึ้น อีกทั้งไม่ต้องนั่งยองๆ ถูพื้นหรือคลานเข้าปวดหลังและปวดขาด้วย จึงได้ซื้อเครื่องถูบ้าน หรือขณะเดินผ่านชั้นวางอุปกรณ์ทำความสะอาดเห็นป้ายลดราคาแผ่นใหญ่ บอกว่าลดราคาสบู่ซันไลต์ ดังนั้นแทนที่จะซื้อผงซักฟอกกลับซื้อสบู่ซันไลต์ ดังนี้ จะเห็นได้ว่าการซื้อผงซักฟอกเป็นสินค้าซื้อประจำ แต่การซื้อเครื่องถูบ้านหรือสบู่ซันไลต์เป็นเพราะถูกกระตุ้นให้เกิดความต้องการหรือสะกิดให้รู้สึกว่าการซื้อสินค้านั้น สินค้าประเภทนี้ถือเป็น Impulse goods และการขายสินค้าจะได้ผลเพราะลูกค้าจะซื้อเมื่อเห็น โดยต้องเลือกแหล่งหรือสถานที่ขายและจัดวางสินค้าให้สะดุดตาลูกค้า ถ้าไม่เห็นการซื้อจะไม่เกิดขึ้น

4) **สินค้าซื้อกรณีฉุกเฉิน** ได้แก่ สินค้าที่ปกติไม่พึงประสงค์จะใช้ประโยชน์ แต่เมื่อจำเป็นรีบด่วนจะต้องใช้สินค้านั้น จะต้องได้สินค้านั้นมาโดยเร็วทันการใช้งาน เช่น บริการรถพยาบาล รถดับเพลิง หรือน้ำมันหมดเมื่อขับรถไปทางไกล หรือยางแตก หรือเดินไปเตะถูกก้อนหินจนหัวแม่เท้าเสียดอก ต้องการได้ยาใส่แผลและพลาสติกปิดแผลในทันทีหรือโดยด่วนที่สุด ดังนั้น การซื้อสินค้าในลักษณะนี้ จะไม่มีโอกาสเลือกหาหรือใช้ความพยายามในการเลือกซื้อที่ดีที่สุด เพราะต้องคำนึงถึงความรวดเร็ว กรณีเช่นนี้ ความสะดวกของแหล่งซื้อจึงเป็นจุดสำคัญของการซื้อไม่ใช่ราคาสินค้า เนื่องจากผู้ซื้อจะคำนึงถึงวิธีที่จะได้สินค้ามาทันความจำเป็นเท่านั้น จึงไม่เกี่ยงเรื่องราคาและคุณภาพ ผู้ขายสินค้าประเภทนี้จึงต้องสร้างโอกาสให้บริการในเวลาและแหล่งที่มีปัญหาอย่างกะทันหัน โดยต้องเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าให้มากที่สุด และต้องพยายามหลีกเลี่ยงการแข่งขันกับร้านสะดวกซื้อ เช่น เซเว่นอีเลฟเว่น, เอเอ็มทีเอ็ม, ร้านปะยาง ฯลฯ ที่เปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมง

2.10.4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคในครัวเรือน 19 ชนิด

1) ผงซักฟอก และ 2) น้ำยาซักผ้า

<http://www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=95>

ผงซักฟอกเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคที่จำเป็นอย่างหนึ่งในชีวิตประจำวัน เพื่อชำระล้างสิ่งสกปรกออกจากเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม และภาชนะต่างๆ ตลอดจนเครื่องมือ เครื่องจักรกลโรงงาน แต่ที่ใช้กันมากคือใช้ซักล้างเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม การผลิตผงซักฟอกขึ้นใช้เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 เนื่องจากในขณะนั้นโซ้วและน้ำมันพีซซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตสบู่เกิดขาดแคลน นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นสารสังเคราะห์ขึ้นใหม่ ต่อมาจึงได้มีการค้นคว้าพัฒนาสูตรผงซักฟอกอย่างกว้างขวาง พร้อมกับความนิยมใช้ผงซักฟอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยโดยบริษัท หลุยส์ทีเลียโนเวนส์ จำกัด ได้นำเข้าผงซักฟอกยี่ห้อ "แฟ็บ FAB" จากต่างประเทศมาในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่

ที่ 2 เพื่อใช้ซักเสื้อผ้าแทนสบู่ และเพื่อชำระล้างสิ่งสกปรกอื่นๆ ปรากฏว่าเป็นที่นิยมของประชาชน โดยทั่วไป เพราะสามารถชำระล้างสิ่งสกปรกได้ดีกว่าสบู่ และสะดวกในการใช้มากกว่า ต่อมาบริษัท คอลเกต ปาล์มโอลีฟ จำกัด ได้ตั้งโรงงานผลิตผงซักฟอกและจำหน่ายในปี 2500 และจากนั้นหลายบริษัท ผลิตผงซักฟอกได้เกิดขึ้นในเวลาต่อมา

ปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์สำหรับซักฟอกในท้องตลาดมี 2 กลุ่ม คือ ผงซักฟอก (laundry powder) และ น้ำยาซักฟอก (laundry detergent) หรือที่เรียกว่า น้ำยาซักผ้า

ทั้ง 2 รูปแบบมีทั้งชนิดซักด้วยมือและชนิดซักด้วยเครื่องซักผ้าและม็องค์ประกอบใกล้เคียงกัน แต่จะไม่มีส่วนผสมที่ระคายเคืองหรือกัดกร่อนมือของผู้ใช้สำหรับการซักด้วยมือ ซึ่งองค์ประกอบหรือ สารเคมีในผลิตภัณฑ์ฯ จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสูตรการผลิตของแต่ละโรงงาน และสารเคมีบางตัวอาจ ใช้แทนกันได้ องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์สำหรับซักฟอกจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ส่วนประกอบหลักและส่วนประกอบที่อาจมีได้

ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

(1) สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เป็นพวกสารอินทรีย์ ทำหน้าที่ชำระล้างสิ่งสกปรกโดยเป็นตัวละลายไขมัน ช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำ ทำให้น้ำซึมเข้าไปสัมผัสกับสิ่งสกปรกได้ จึงสามารถชำระล้างสิ่งสกปรกออกมาได้ทั้งในน้ำกระด้างและน้ำธรรมดา สารนี้ต้องมีประจุลบ (anionic) ประจุบวก (cationic) หรือไม่มีประจุ (nonionic) ประเภทใดประเภทหนึ่ง หรือผสมกัน

- สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (anionic surfactant) เช่น Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS), Sodium Salt, กลุ่มสาร Triethanolamines เช่น Triethanolamine Dodecyl Benzene Sulfonate, Triethanolamine Linear Dodecyl Benzene Sulfonate และ Triethanolamine Lauryl Sulfate
- สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (cationic surfactant) เช่น เซทิล ไตรเมทิล แอมโมเนียมโบรไมด์ (cetyl trimethyl ammonium bromide)
- สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ เช่น เอทิลีนออกไซด์ คอนเดนเซต ออฟ แอลคิลแพตตี แอลกอฮอล์ (ethylene oxide condensate of alkyl fatty alcohols)

(2) สารลดความกระด้างของน้ำ สารพวกนี้ไม่ช่วยให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าหรือจากของใช้โดยตรง แต่ทำหน้าที่เสริมประสิทธิภาพโดยช่วยแก้ความกระด้างของน้ำ เนื่องจากความกระด้างของน้ำจาก Ca^{+2} , Mg^{+2} จะรบกวนการทำงานของสารลดแรงตึงผิวที่จะดึงสิ่งสกปรกออกจากผ้า และทำให้น้ำเป็นด่างเหมาะแก่การทำงานของสารลดแรงตึงผิว นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมสมดุลของค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ และคงที่ได้ด้วย สารลดความกระด้างมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น สารโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต (sodium tripolyphosphate, STPP) หรือสารทดแทนสารประกอบ STPP เช่น โซเดียมไพโรฟอสเฟต (sodium pyrophosphate), เกลือของกรดไนทริโลไตรแอซิติค (nitrilo-triacetic acid, NTA), เกลือของกรดเอทิลีนไดเอมีนเตตระแอซิติค (ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA), กรดซิตริกและอนุพันธ์ของกรดซิตริก (citric acid and derivatives), หรือ ซีโอไลต์ (zeolite) สารใดสารหนึ่ง หรือผสมกัน

(3) สารรักษาระดับความเป็นด่าง (alkaline buider) เป็นสารที่รักษาระดับความเป็นด่างให้คงที่ตลอดช่วงการใช้งาน ได้แก่ โซเดียมซิลิเกต (sodium silicate) โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) โซเดียมเซสควิคาร์บอเนต (sodium sesquicarbonate) สารใดสารหนึ่ง หรือผสมกัน ช่วยให้ผงซักฟอกไม่กัดภาชนะที่ใช้ซัก กั้นสนิม และช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพของสารลดแรงตึงผิว

(4) สารกันคราบดิน (anti soil redeposition agent) เช่น โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose) เป็นสารที่ช่วยป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกกลับเข้าไปเกาะกับเนื้อผ้าที่สะอาดแล้ว และเป็นตัวกันไม่ให้เกิดตะกอนขึ้นในระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

(5) สารเพิ่มความสดใส (optical brightening agent/optical brightener) เป็นสารที่มีสมบัติดูดแสงอัลตราไวโอเล็ตไว้ ทำให้เกิดการเรืองแสงสะท้อนเข้าตาและทำให้เสื้อผ้าดูขาว ที่นิยมใช้กันมาก คือ Stibene derivative

ส่วนประกอบที่อาจมีได้

- โซเดียมซัลเฟต (sodium sulphate) มักเติมลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณ (volume filler) และเป็นสารป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของผงซักฟอก (processing acid)
- สารเพิ่มฟอง (suds booster) เป็นสารซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับสารลดแรงตึงผิวจะทำให้เกิดฟองมากขึ้น ใช้เติมในผงซักฟอกชนิดซักด้วยมือ หรือสารลดฟอง (suds depressor) ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับสารลดแรงตึงผิวจะทำให้ฟองลดลง ใช้เติมในผงซักฟอกชนิดซักด้วยเครื่องซักผ้า
- สารฟอก (oxygen bleach) เป็นสารที่ต้องอาศัยปฏิกิริยาของแอกซิเจน (nascent oxygen) ในการฟอก [ซึ่งรวมสารฟอกต้นตอ (bleach precursor - สารซึ่งเมื่อละลายในน้ำจะเกิดสารฟอกขึ้น) และสารคงสภาพของสารฟอกต้นตอ (stabilizer for bleach precursor - สารซึ่งเมื่อผสมกับสารฟอกต้นตอแล้วทำให้สารฟอกต้นตอสลายตัวช้าลง] โดยจะออกซิไดซ์สารประกอบบางชนิดซึ่งลดการสะท้อนกลับของแสง ผ้าจึงดูขาวและสดใสขึ้น
- สารกันหมอง (anti-varnishing agent) ช่วยเหลือสิ่งซักล้างที่เป็นโลหะไม่หมองคล้ำ
- สารช่วยการละลาย (hydrotrope) เป็นสารที่ทำให้ผงซักฟอกละลายน้ำได้ดีขึ้น
- เอนไซม์ (enzyme) เป็นสารอินทรีย์ที่ช่วยย่อยโมเลกุลของโปรตีนหรือแป้งหรือไขมันให้เป็นหน่วยย่อย ปัจจุบันนิยมใช้แพร่หลายมากขึ้น เพราะมีประสิทธิภาพการชำระล้างสามารถย่อยโปรตีนของ เหงื่อไคล คราบโลหิต ปกติใช้เอนไซม์โปรตีเอสและอะมัยเลส (proteases, amylases) ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- สารคงสภาพการเก็บรักษา (storage stabilizer) ช่วยให้เก็บผงซักฟอกได้นานโดยไม่เสื่อมสภาพ
- แอนติออกซิแดนต์ (anti-oxidant) ช่วยทำให้ส่วนประกอบบางอย่างของผลิตภัณฑ์ซักฟอกมีปฏิกิริยากับออกซิเจนช้าลง
- สารช่วยขับสิ่งสกปรก (soil releasing agent) ช่วยทำให้สิ่งสกปรกที่ติดเนื้อผ้าหลุดออกง่ายขึ้น
- สารต้านจุลินทรีย์ (anti-microbial compound) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- สารช่วยคงสภาพผิวหนัง (mildness additive) ช่วยให้ไม่ทำอันตรายผิวหนัง
- สารช่วยให้ผ้านุ่ม (fabric softening agent) ช่วยทำให้ผ้านุ่มขึ้นหลังจากซักแล้ว
- สารต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static agent) ช่วยลดประจุไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นบนเนื้อผ้า
- สารต้านการกัดกร่อน (anti-corrosion) ช่วยลดการกัดกร่อนส่วนที่เป็นโลหะของเสื้อผ้า ช่วยป้องกันการสึกหรอของส่วนประกอบของเครื่องซักผ้า
- น้ำหอม เพื่อให้กลิ่นหอมน่าใช้ - สี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดูสวยงาม
- สารกันการจับตัวเป็นก้อน - น้ำ

- สารประกอบอื่น (ที่สามารถทดสอบได้) เช่น โซเดียมไฮโดรฟอสเฟต (sodium hydrophosphate) โซเดียมออร์โธฟอสเฟต (sodium ortho-phosphate) หรือ โซเดียมเมทาฟอสเฟต (sodium metaphosphate) ที่มีสมบัติเหมือน STPP ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์

ข้อควรคำนึงเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ซักฟอก

อาจก่ออาการแพ้ที่ผิวหนังและอาจทำให้มีความไวต่อสารเคมีมากขึ้น อาจทำให้เกิดโรคมุสิแพะ ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณปกติจะไม่อันตราย อย่าลืมอ่านฉลากก่อนทุกครั้ง!! เพื่อให้ใช้ผลิตภัณฑ์ซักฟอกอย่างเหมาะสมและปลอดภัย ส่วนมากอันตรายมักเกิดขึ้นจากการกลืนกินเข้าไปด้วยความเข้าใจผิด ดังนั้น ต้องเก็บบรรจุภัณฑ์ให้ห่างจากมือเด็ก และใช้ผลิตภัณฑ์นี้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์

3) น้ำยาซักผ้าขาว

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/sodium-hypochlorite.html>

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเสื้อผ้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ร่วมกับผงซักฟอก คือ น้ำยาซักผ้าขาว เพื่อเพิ่มพลังขจัดคราบสกปรกต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคราบหมึก คราบอาหาร คราบซากาแฟ เพื่อให้เสื้อผ้าขาวสะอาดสดใส ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาวที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปอยู่ในรูปของเหลวบรรจุขวดพลาสติกสวยงาม

สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในน้ำยาซักผ้าขาว คือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ซึ่งมีคุณสมบัติขจัดคราบเปื้อนและฟอกผ้าขาวและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อด้วย ในบางกรณีจึงใช้น้ำยาซักผ้าขาวเป็นน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับราดพื้น เช่น ในช่วงเหตุการณ์สึนามิ ข้อมูลจากกรมควบคุมโรคได้แนะนำให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนผสมของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5-1 ราดบริเวณพื้นที่ต้องการฆ่าเชื้อ รวมไปถึงการใช้ล้างพาหนะที่ขนย้ายผู้เสียชีวิต อย่างไรก็ตาม ต้องระวังการใช้กับวัตถุที่เป็นโลหะหนัก เช่น เหล็ก ทองแดง และ นิกเกิล เป็นต้น

กลไกการขจัดคราบ

โครงสร้างทางเคมีของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ คือ NaOCl เมื่อใช้งาน โซเดียมไฮโปคลอไรท์จะแตกตัวออกเป็น Na^+ และ ClO^- ซึ่งจะเปลี่ยนต่อไปเป็น NaOH และ HClO โซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารออกซิแดนท์ที่รุนแรง โดยจะปลดปล่อยแอกทิฟออกซิเจน [O] ที่เป็นตัวการฟอกขาวให้กับเสื้อผ้า

ในผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาวบางชนิดอาจมีส่วนผสมของ NaOH อยู่ด้วย เพื่อให้มีความเป็นด่าง เพราะในบางครั้งน้ำที่ใช้ในครัวเรือนที่มีความเป็นกรดเล็กน้อย จะไปทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เกิดเป็นก๊าซคลอรีนซึ่งมีความเป็นพิษและยังลดประสิทธิภาพการทำงานของน้ำยาซักผ้าขาว การเติมเกลือของ NaOH จึงจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น

การใช้เป็นน้ำยาซักผ้าขาว

สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาวมีอยู่ประมาณร้อยละ 3-6 ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตและระยะเวลาการเก็บ เนื่องจากโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่ค่อยเสถียร เสื่อมสลายไปตามระยะเวลา สารนี้ออกฤทธิ์ขจัดคราบเปื้อนออกจากเสื้อผ้าได้ดีโดยเฉพาะที่มาจากฝ้าย เป็นน้ำยาซักผ้าขาวเพียงชนิดเดียวที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในตัว อันตรายของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่เพียงแต่จะมีความสามารถขจัดคราบเปื้อนบนเสื้อผ้า สารนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนสูงเป็นผลมาจากคุณสมบัติการเป็นสารออกซิแดนท์ที่แรง ที่หากกรดเสื้อผ้าโดยตรงอาจทำให้ขาดเป็นรูได้ จึงต้องอ่านฉลากแนะนำการใช้ให้ดีว่าควรต้องเจือจางด้วยน้ำในปริมาณเท่าใด

ข้อควรระวัง

- ก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง ควรอ่านฉลากให้เข้าใจวิธีใช้และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันอันตรายที่ไม่ควรเกิดขึ้น
- ต้องระวังการสัมผัสผลิตภัณฑ์โดยตรง หากในบ้านมีผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดอื่น ต้องระวังให้มากที่ไม่เเตสารเหล่านี้ปนกัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีกรดเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำยาล้างห้องน้ำบางชนิด เพราะกรดจะทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เกิดก๊าซคลอรีนในระหว่างการผสม ที่หากสูดดมเข้าไปจะเกิดพิษระคายเคืองมากต่อทางเดินหายใจ ทั้งยังทำให้ประสิทธิภาพการขจัดคราบสกปรกของน้ำยาซักผ้าขาวที่ผสมกับกรดนั้นลดลง
- ต้องระวังการผสมกับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีแอมโมเนียเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำยาเช็ดกระจก เพราะจะทำให้เกิดก๊าซคลอรามิน (chloramine) ซึ่งมีความเป็นพิษเช่นกัน และไม่ควรนำมาทำความสะอาดเสื้อผ้าที่เปื้อนปัสสาวะ เพราะในปัสสาวะมีแอมโมเนีย
- ไม่เก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะโลหะ แต่ต้องเป็นภาชนะพลาสติกประเภท PVC และห้ามถ่ายหรือเจือจางผสมน้ำในภาชนะโลหะ เพราะจะทำปฏิกิริยากันได้
- เก็บผลิตภัณฑ์ให้พ้นจากความร้อน แสงแดด เพราะอายุการใช้งานและประสิทธิภาพลดลง

อาการพิษ

- สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่อยู่ในน้ำยาซักผ้าขาวมีฤทธิ์กัดกร่อนที่รุนแรง จึงต้องระวังเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะควรเก็บให้พ้นมือเด็ก ที่หากเผลอรับประทานเข้าไป จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อที่ปากและลำคอ ปวดท้องและเกิดแผลเปื่อยตามบริเวณทางเดินอาหาร
- กรณีที่เผลอเทหกจากขวดนมโดยตรง อาจเกิดการระคายเคืองได้ปานกลางและมีผื่นแดงบ้าง หากกระเด็นเข้าตาจะเกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง หากสูดดมโดยตรงจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของทางเดินหายใจ ทั้งนี้ ยังไม่มีรายงานการก่อมะเร็งจากการใช้น้ำยาซักผ้าขาวที่มีโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นองค์ประกอบ

4) ผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำ

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/hydrochloric-acid.html>

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เพราะช่วยให้การทำความสะอาดเบาแรงลงมาก แต่ไม่ควรใช้พร่ำเพรื่อโดยไม่จำเป็น

สารประกอบสำคัญที่ออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำ คือ กรดไฮโดรคลอริกหรือกรดเกลือ (HCl) ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ในอัตราส่วนร้อยละ 8-15 โดยน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์ที่มีกรดไฮโดรคลอริกมีประสิทธิภาพการทำความสะอาดชะล้างรอยเปื้อนภายใน 5 นาที เพราะกรดนี้เป็นกรดแก่ จะทำปฏิกิริยากับหินปูน (แคลเซียม) เกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังสามารถกัดกร่อนโลหะได้เป็นอย่างดี จึงใช้ผสมน้ำทำความสะอาดห้องน้ำ เพื่อขจัดคราบตามผนังและพื้นห้องน้ำ รวมทั้งอ่างน้ำ กระเบื้องและโถส้วม ที่เกิดจากการตกตะกอนของอนุภาคโลหะซึ่งเป็นคราบขาวเทาหรือคราบสนิมสีส้ม ในบางผลิตภัณฑ์อาจผสมกับกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) และสารลดแรงตึงผิวเช่น Nonylphenol, Linear Alkyl Benzene Sulfonic Acid เพื่อให้สารออกฤทธิ์สัมผัสกับพื้นผิวห้องน้ำได้ดีขึ้น และทำความสะอาดได้ทั่วถึงมากขึ้น

ผลิตภัณฑ์นี้ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคบริเวณพื้นห้องน้ำ ผนัง และสุขภัณฑ์ เหมาะสำหรับคราบสกปรกมากและคราบฝังแน่น แต่หากใช้บ่อยและนาน อาจกัดเซาะผิวหน้าของพื้นห้องน้ำ ทำให้ขรุขระไม่เรียบมัน และทำให้คราบสกปรกติดฝังแน่นตรึงรอยหยาบของผิวกระเบื้องได้มากขึ้น ซึ่งการกัดเซาะจะมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผิวกระเบื้องที่ใช้ปูพื้นด้วย

วิธีใช้ (กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้นร้อยละ 15)

การผสม ให้เทน้ำลงในน้ำ ห้ามเทน้ำลงในน้ำยาที่มีกรดไฮโดรคลอริกอย่างเด็ดขาด

- กรณีทำความสะอาดพื้นห้องน้ำ ผสมน้ำยากับน้ำในอัตราส่วน 1:2
- กรณีทำความสะอาดโถส้วม ผสมน้ำยากับน้ำในอัตราส่วน 1:1
- กรณีฆ่าเชื้อโรค หลังทำความสะอาดแล้วผสมน้ำยากับน้ำในอัตราส่วน 1:2 เทราดลงบนพื้นบริเวณที่ต้องการฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาทีแล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด

ข้อควรระวัง

ใช้ผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำที่มีกรดไฮโดรคลอริกเป็นส่วนประกอบในปริมาณที่เหมาะสมและด้วยความระมัดระวัง ดังนี้

- ขณะใช้ควรสวมถุงมือยางและรองเท้ายาง และต้องล้างมือยาง รองเท้ายาง และมือด้วยน้ำ และสบู่ทุกครั้งภายหลังจากการใช้หรือหยิบจับ
- ระวังอย่าให้เข้าตา ถูกผิวหนัง หรือสูดดม และห้ามรับประทาน
- ควรแยกเก็บไว้ในที่มีดิดชิดเป็นสัดส่วนห่างจากเด็กและสัตว์เลี้ยง และอย่าเก็บรวมกับอาหารหรือวางปะปนกับอาหาร
- ควรเก็บในบริเวณที่แห้ง ไกลจากความร้อน แสงแดด เปลวไฟ วัตถุหรือสารไวไฟ รวมถึงโลหะหนัก เนื่องจากกรดไฮโดรคลอริกสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะได้แก่สไฮโดรเจนที่ติดไฟได้ง่าย ซึ่งทำให้เกิดอัคคีภัยและการระเบิดได้
- เมื่อใช้หมดแล้วควรทิ้งหรือทำลายภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม ห้ามนำมาใส่อาหารหรือของบริโภคอื่น และห้ามทิ้งผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำที่มีกรดไฮโดรคลอริกหรือภาชนะบรรจุ ลงในแม่น้ำ คูคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ เนื่องจากจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ความเป็นพิษ

กรดไฮโดรคลอริกในผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ โดยการสัมผัส การหายใจ และการรับประทานหรือกลืนกิน ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ดังนี้

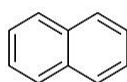
- ถ้าถูกผิวหนังจะทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังอย่างรุนแรง ทำให้ผิวหนังอักเสบ บวม แดง เจ็บแสบ และอาจเกิดผลเสียอย่างถาวรต่อผิวหนัง
- ไอระเหยหรือละอองไอแม่ในปริมาณน้อยๆ ก็ทำให้ระคายเคืองตาได้ ทำให้ตาแดง ในความเข้มข้นสูงๆ ทำให้เกิดแผลไหม้หรือตาบอดได้
- การสูดดมไอระเหยทำให้เกิดการก่กร่อนระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่แสบจมูก ลำคอ ไปจนถึงหายใจลำบากได้ ถ้าสูดดมในปริมาณสูงๆ เป็นเวลานานอาจทำให้เป็นแผลไหม้ มีแผลอักเสบที่จมูกและลำคอ ปอดบวมน้ำและหายใจลำบาก
- การกลืนหรือกินจะทำให้เกิดการระคายเคือง และแผลไหม้ที่ปาก ลำคอ ท่ออาหาร กระเพาะอาหาร และลำไส้ ซึ่งมีผลทำให้เกิดอาการตั้งแต่ กลืนลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง ชัก หรือถึงขั้นเสียชีวิตได้

5) ลูกเหม็น (Naphthalene)

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/moth-ball.html>

“ลูกเหม็น” เป็นผลิตภัณฑ์ไล่ตัวที่ใช้กันแพร่หลายเพื่อป้องกันแมลงกัดกินเสื้อผ้าในตู้เสื้อผ้า หรือใช้เพื่อกันกลิ่นในห้องน้ำ มีทั้งชนิดก้อน ชนิดเม็ด และชนิดผลึก ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีที่มีชื่อว่า “แนฟทาลีน (naphthalene)” มากกว่าร้อยละ 99 โดยน้ำหนัก สารนี้สามารถระเหิดหรือเปลี่ยนสถานะ จากของแข็งกลายเป็นไอที่อุณหภูมิห้อง ไอจากการระเหิดมีกลิ่นและฤทธิ์ไล่แมลง และกลบกลิ่นอื่น แนฟทาลีนเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ พบได้ในถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม และเกิดจากการเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไม้ บุหรี่ ปัจจุบัน (นอกจากนี้ยังมีการผลิตแนฟทาลีนเพื่อนำไปใช้ในการผลิตพลาสติกพีวีซี เรซิน สารฟอกหนัง สีย้อม และสารฆ่าแมลงบางประเภทอีกด้วย)

แนฟทาลีน ชื่อทางเคมี คือ Naphthalene สูตรเคมี คือ $C_{10}H_8$ มวลโมเลกุล 128.16



โครงสร้างทางเคมี

เป็นของแข็งสีขาว มีกลิ่นเฉพาะตัว เปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิห้อง ไอระเหยของแนฟทาลีนสลายตัวได้ในอากาศด้วยแสงแดดและความชื้น แนฟทาลีนทำปฏิกิริยารุนแรงกับตัวออกซิไดซ์แรง เช่น ไนโตรเจนออกไซด์

ข้อควรปฏิบัติ

- เมื่อไม่ใช้งาน ควรปิดให้แน่น เก็บในที่แห้งและเย็นที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน และพ้นมือเด็ก
- ก่อนจะใช้เสื้อผ้าหรือผ้าห่มที่สัมผัสกับลูกเหม็นให้นำออกมาตากแดดหรือผึ่งลมเพื่อกำจัดกลิ่นและไอระเหยของแนฟทาลีนที่ตกค้างเสียก่อน และควรซักอีกครั้งก่อนที่จะสวมใส่
- หลีกเลี่ยงการใช้ลูกเหม็นกับเสื้อผ้าของเด็กและทารก
- ลดปริมาณการใช้ก้อนดับกลิ่นโดยไม่จำเป็น

ความเป็นพิษ

โดยปกติแนฟทาลีนสามารถเข้าสู่ร่างกายของเราได้ โดยการหายใจเอาอากาศที่มีไอระเหยของแนฟทาลีนจากเสื้อผ้าหรือผ้าห่มที่สัมผัสกับลูกเหม็น รวมไปถึงจากการกินด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือจากอุบัติเหตุ เช่น ในเด็ก ในชีวิตประจำวันที่มีการสูดดมไอของแนฟทาลีนที่ค่อยๆ ระเหิดออกมาจากก้อนลูกเหม็นเข้าไปในปริมาณไม่มากและไม่ต่อเนื่อง ก็อาจไม่แสดงอาการ อย่างไรก็ตามการได้รับแนฟทาลีนเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากอาจมีผลต่อสุขภาพ ดังนี้

- การสัมผัสทางผิวหนัง อาจทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง
- การสูดดม อาจเป็นอันตรายหากสูดดม สารนี้อาจจะทำให้เกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน
- การสัมผัสทางตา อาจทำให้เกิดการระคายเคืองดวงตา เป็นพิษต่อเรตินา ไอของแนฟทาลีนที่มีความเข้มข้นมากกว่า 15 ส่วนในล้านส่วน (ppm) อาจทำให้เกิดต่อกระจกประสาทตาอักเสบ เกิดการบาดเจ็บของกระจกตา และระคายเคืองตาอย่างรุนแรง
- การกลืนกิน ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน เมื่อแนฟทาลีนถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดเมธฮีโมโกลบิน (ฮีโมโกลบินไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน) ซึ่งจะมีอาการตัวเขียวและถ้ามีความเข้มข้นสูงพอ อาการแสดงอาจเกิดภายใน 2-4 ชั่วโมง หรือมากกว่า โดยอาจมีเลือดออกในปัสสาวะและเสียชีวิตได้

หากได้รับแนฟทาลีนในปริมาณมาก เม็ดเลือดแดงจะถูกทำลายทำให้เกิดภาวะโลหิตจางซึ่งจะพบในคนที่กินลูกเหม็น และพบว่าทารก เด็ก สตรีมีครรภ์ คนที่มีระดับเม็ดเลือดแดงต่ำหรือมีเอนไซม์ glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) บกพร่อง จะเกิดภาวะโลหิตจางได้ง่ายเมื่อได้รับแนฟทาลีน

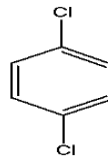
นอกจากนี้แนฟทาลีนที่ตกค้างในร่างกายของแม่ สามารถส่งผ่านไปยังลูกผ่านทางรก และนมแม่ได้และอาจทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานยืนยันว่าแนฟทาลีนมีผลต่อพัฒนาการหรือเป็นพิษต่อทารกในครรภ์ การทดลองในสัตว์พบว่าการสูดดมแนฟทาลีนต่อเนื่องเป็นเวลานาน เพิ่มอุบัติการณ์การเกิดเนื้องอกและมะเร็งในจมูกและปอด แต่ไม่พบหลักฐานยืนยันการก่อมะเร็งในคน ดังนั้นบางหน่วยงานจึงจัดแนฟทาลีนเป็นสารที่เป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดมะเร็งในคน ในขณะที่บางหน่วยงานจัดระดับความเป็นอันตรายของแนฟทาลีนว่าไม่เป็นสารก่อมะเร็งในคน

ผลต่อระบบนิเวศน์ เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เป็นอันตรายต่อแหล่งน้ำดื่ม กำจัดได้ยาก ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ, น้ำเสีย หรือดิน

6) ก้อนดับกลิ่น (Deodorant)

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/deodorant.html>

สารสำคัญที่นิยมใช้ คือ พารา-ไดคลอโรเบนซีน (p-dichlorobenzene) ซึ่งตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตรายฯ พ.ศ. 2535 จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 แต่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายเมื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข ที่นำมาใช้เพื่อประโยชน์เพื่อระงับ ป้องกัน ควบคุม ไล่ กำจัดแมลงและสัตว์อื่น หรือเพื่อประโยชน์ในการดับกลิ่น



โครงสร้างทางเคมี

ชื่อทางเคมี คือ p-dichlorobenzene สูตรเคมี คือ $C_6H_4Cl_2$ มวลโมเลกุล 147.0036 เนื่องจากคุณสมบัติสามารถระเหิดกลายเป็นไออย่างช้าๆ และไอที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่ดับกลิ่น หรือฆ่าแมลง จึงใช้ประโยชน์เพื่อการป้องกันควบคุม (ไล่ กำจัดแมลง และสัตว์อื่นๆ) และเพื่อการดับกลิ่น นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารวิเคราะห์และทดสอบสารอื่น (Reagent) ทางเคมีในห้องปฏิบัติการด้วย

ความเป็นพิษและอาการแสดงการเกิดพิษ

- พิษเฉียบพลัน : LD_{50} (oral, rat): < 2000 mg/kg
- ความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันถึงเรื้อรัง ไม่ส่งผลกระทบต่อที่เป็นพิษต่อทารกในครรภ์ ภายใต้ปริมาณความเข้มข้นที่ยอมรับได้
- เป็นพิษอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ, อาจก่อให้เกิดผลเสียระยะยาวต่อสภาวะแวดล้อมในน้ำ และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
- ถ้าหายใจเข้ามากเกินไปทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ เชื่องซึม ทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบน และกดระบบประสาทส่วนกลางทำให้หมดสติ
- หากกลืนหรือกินเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ มีอาการอาเจียน มึนงง ระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารและลำไส้ สารที่ทำให้ระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง

7) น้ำยาดับกลิ่น

<http://content.chemipan.net/home/index.php/8C-benzalkonium-chloride.html>

เบนซาลโคเนียมคลอไรด์ (Benzalkonium chloride, BKC) หรือ แอลโคไนโดเมทิลเบนซิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (Alkyldimethylbenzylammonium chloride) หรือ ADBAC เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (Cationic surfactant) และเป็นสารประกอบในกลุ่มของควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (Quaternary ammonium)

เบนซาลโคเนียมคลอไรด์ละลายได้ดีในเอทานอล (Ethanol) และอะซิโตน (Acetone) แต่ละลายได้ช้ากว่าในน้ำ สารละลายจะมีลักษณะไม่มีสีถึงสีเหลืองอ่อน และจะเกิดฟองเมื่อเขย่า ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมปัจจุบัน จะใช้สารละลายเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ ร้อยละ 50 หรือร้อยละ 80 (BKC50 หรือ BKC80) โดยน้ำหนัก

ปริมาณส่วนผสมสารเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

- สบู่ล้างมือฆ่าเชื้อโรค ไม่ควรเกินร้อยละ 0.13 w/v (น้ำหนักต่อปริมาตร)
- น้ำยาหยอดตาหรือยาพ่นจมูก ร้อยละ 0.02 w/v
- สำหรับฆ่าเชื้อแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลาหรือกุ้ง 0.5 - 1.3 ลิตรต่อพื้นที่บ่อ 1ไร่
- สำหรับล้างเครื่องมือแพทย์ ผสม 1 ส่วนต่อน้ำ 100 ส่วน แช่ไว้ 10 นาทีแล้วล้างออก

การใช้ประโยชน์

เบนซาลโคเนียมคลอไรด์ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายกลุ่มอุตสาหกรรม โดยส่วนใหญ่ด้วยจุดประสงค์เพื่อทำความสะอาดและทำลายเชื้อโรค เช่น ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรค เดททอล (Dettol) ใช้ในอุตสาหกรรมแท่นขุดเจาะน้ำมันเพื่อดำเนินการสีหรือเนื่องจากจุลินทรีย์ใช้เป็นสารกำจัดสาหร่ายหรือมอส โดยทั่วไปใช้ประโยชน์สารเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ ดังนี้

- ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อในแผลโดยไม่ทำให้แผลเปื่อย เมื่อเปรียบเทียบกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- ผสมในกระดาษชำระแบบเปียกเพื่อฆ่าเชื้อโรค เช่น กระดาษทำความสะอาดสำหรับเด็ก
- ใช้เป็นวัตถุกันเสียในยาต่างๆ เช่น ยาหยอดตา หรือยาพ่นจมูก
- ผสมในน้ำยาล้างห้องน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค
- เป็นสารทำความสะอาดเครื่องมือแพทย์
- ใช้เป็นสารกำจัดมอส หรือตะไคร่น้ำ บนพื้นทางเดิน หลังคาบ้าน รวมถึงในสระว่ายน้ำ
- ใช้ในวงการสัตว์น้ำ เช่น ฆ่าเชื้อในบ่อเลี้ยงกุ้ง
- ใช้ในผลิตภัณฑ์เจลล้างมือ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคและลดการระคายเคืองได้ดีกว่าเจลที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์

8) สเปรย์ปรับอากาศ (Air refresher)

www.thammasatu.net/forum/index.php?topic=11372.0

<http://airrefresher.blogspot.com/2009/05/blog-post.html>

<http://www.jzserum.com/article>

<http://www.womanandkid.com/index.php/womanhealth/9-diseases/326-danger-from-air-refresher>

กลิ่นไม่พึงประสงค์โดยเฉพาะกลิ่นเหม็นอับชื้นเป็นปัญหาที่มักไม่ได้ตระหนักว่ากลิ่นเหล่านั้นเกิดมาจากแบคทีเรีย เชื้อรา หรือจุลินทรีย์ นอกจากกลิ่นเหม็นอับชื้นแล้ว กลิ่นห้องน้ำ กลิ่นส้วม กลิ่นห้องครัว กลิ่นสบา กลิ่นสัตว์เลี้ยง ก็นับเป็นกลิ่นไม่พึงประสงค์ด้วย สาเหตุของกลิ่นล้วนมาจากแบคทีเรียและสิ่งสกปรกต่างๆ การใช้น้ำหอมปรับอากาศมีสารช่วยกลบกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์เหล่านั้นได้ แต่แบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อวัณโรค เชื้อไวรัส เชื้อโรค หรือเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ยังคงอยู่ในอากาศรอบตัว อีกทั้ง

มีได้ลดจำนวนโมเลกุลของสิ่งเน่าเสียต่างๆ ในอากาศที่เป็นต้นเหตุของกลิ่น ปัจจุบันมีน้ำหอมปรับอากาศให้เลือกใช้มากมาย ทั้งแบบน้ำ เจล สเปรย์ แบบระเหยด้วยความร้อน ในหลากหลายกลิ่นตามความชื่นชอบ แต่ทั้งตัวน้ำหอมและสิ่งที่แฝงมากับน้ำหอมอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

ปัจจุบัน ไตรเอทิลีน ไกลคอล (Triethylene glycol; TEG) เป็นสารประกอบหลักที่นิยมใช้ในสเปรย์ปรับอากาศ สารนี้ลักษณะเป็นของเหลวหนืดใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ระเหยได้ ใช้ประโยชน์เป็นพลาสติกไซเซอร์ (plasticizer-ทำให้เนื้อพลาสติกเกาะตัวแต่อ่อนนุ่มยืดหยุ่น) ในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกชนิดไวนิล (Vinyl) ใช้ดูดซับความชื้นในก๊าซธรรมชาติ และใช้ในระบบปรับอากาศและใช้เป็นแวนิไทเซอร์ (sanitizer-เพื่อการขจัดกลิ่นและลดเชื้อแบคทีเรีย) ในผลิตภัณฑ์ด้านสุขอนามัย โดยเมื่อเป็นละอองจะเป็นสารฆ่าเชื้อ (Disinfectant) ทั้งนี้ ใช้งาน TEG ในรูปละอองลอย (aerosol) โดยบรรจุเป็นของเหลวในกระป๋องอัดก๊าซ (ความดัน) ซึ่งจะมีปริมาณสารออกฤทธิ์-สาร TEG เพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่จะถูกปล่อยออกมาในรูปของสเปรย์หรือหมอกควัน (mist)

อย่างไรก็ดี จากรายงานการศึกษาน้ำหอมปรับอากาศ 3 ชนิด (แบบก้อน, กระป๋องสเปรย์, และแบบน้ำมันหอมระเหยที่ต้องเสียบปลั๊ก) ของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน (วารสารวิชาการ Environmental Impact Assessment Review) โดยศาสตราจารย์ Steinemann และผู้ช่วยของเธอได้ซื้อผลิตภัณฑ์จากร้านค้าทั่วไปและขอตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมจากโรงงาน (ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะถูกแยกเก็บไว้ในห้องแล็บ ที่อุณหภูมิปกติ) และเก็บตัวอย่างอากาศโดยรอบซึ่งออกมาจากผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาตรวจหาสารอินทรีย์ระเหย พบว่าน้ำหอมปรับอากาศแบบน้ำมันหอมระเหยที่ต้องเสียบปลั๊กมีสารระเหยอินทรีย์มากกว่า 20 ชนิด และ 7 จาก 20 ชนิดนี้ ตามกฎหมาย US EPA นั้นถือเป็นสารอันตรายหรือเป็นพิษ โดยที่ชื่อสารเหล่านั้นไม่มีปรากฏอยู่บนฉลากของผลิตภัณฑ์เลย (เนื่องจากกฎหมายมีได้บังคับให้ผู้ผลิตพิมพ์รายชื่อของสารเคมีที่ใช้บนฉลาก) สารเคมีเหล่านี้ ได้แก่ อะซิโตน ซึ่งพบได้ทั่วไปในทินเนอร์และน้ำยาล้างเล็บ, ลิโมนีน-โมเลกุลซึ่งให้กลิ่นส้ม, อะเซทิลดีไฮด์, คลอโรมีเทน, และ 1,4-ไดออกเซน ซึ่งบางชนิดเป็นสารระเหยที่ก่อให้เกิดมะเร็งตามเกณฑ์ของ US EPA และผลจากงานสำรวจข้อคิดเห็นสองเรื่องในปี 2004 และ 2005 ทำให้ได้ทราบว่ามีร้อยละ 20 ของประชากรได้รับผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้น้ำหอมปรับอากาศ และผู้ป่วยโรคหอบหืดจะได้รับผลกระทบจากกลิ่นเหล่านี้มากกว่าคนทั่วไปถึงสองเท่า

นอกจากนี้ ยังมีสารเคมีที่ใช้ในการละลายและอ้อมส่วนที่เป็นน้ำหอม คือ สารพทาเลตส์ (phthalates) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการทำให้พลาสติกอ่อนตัวลงและใช้ในการทำกาวต่างๆ และเป็นสารผสมในเครื่องสำอางหลายชนิด เช่น สี ยาทาเล็บ รวมทั้งของเล่นเด็กด้วย

การศึกษาในหนูทดลองและคน พบว่าถ้าได้รับสารพทาเลตส์ ในปริมาณมาก จะเพิ่มโอกาสเป็นมะเร็งได้มากขึ้น มีผลกระทบต่อฮอร์โมนเพศในทารกให้ผิดปกติไป และยังพบว่ามีผลกระทบต่อความสามารถในการเจริญพันธุ์อีกด้วย

"น้ำหอม" หรือ "กลิ่นหอม" แม้จะเป็นน้ำหอมแท้สกัดจากธรรมชาติซึ่งปลอดภัยกว่า แต่ก็ส่งผลเสียได้หากใช้เป็นเวลาานานหรือปริมาณเข้มข้นเกินไป ส่งผลถึงการหลังสารเคมีในสมองและมีผลต่อความรู้สึกได้แตกต่างกัน กลิ่นหอมจากธรรมชาติบางชนิด เช่น ลาเวนเดอร์ มีรายงานว่าส่งผลต่อระบบฮอร์โมน หรือ ทีหรืออยล์ ที่จะมีสารพิษแฝงอยู่ในปริมาณเล็กน้อยแต่จะเพิ่มขึ้น 30 เท่าเมื่อเจอกับแสงแดด บางชนิดกระตุ้นผิวให้ไวต่อแสง เช่น ส้ม มะนาว มะกรูด ขิง ตะไคร้ และหลายชนิดใช้กับคนที่มีความดันโลหิตสูงหรือหญิงตั้งครรภ์ไม่ได้ บางชนิดก่อความระคายเคืองสูง แต่ก็กลับมีผสมอยู่ในเครื่องสำอางหลายยี่ห้อโดยไม่มีคำเตือน อีกทั้ง FDA (อย.) ทั่วโลกให้ระบุเพียงแค่ว่าชื่อของน้ำหอม แต่

ไม่ได้ให้ระบุชัดว่ามีสารเคมีอะไรบ้างจนเป็นน้ำหอมชนิดนั้น ดังนั้นจึงไม่อาจรู้ได้เลยว่า กลิ่นหอม แม้แต่น้ำหอมยี่ห้อดังราคาแพงจะมีสารเคมีอันตรายกี่ชนิดผสมอยู่บ้าง

น้ำหอมแท้สกัดจากพืชโดยตรง มีราคาแพงมาก เช่น กลิ่นกุหลาบ กลิ่นมะลิ ราคาลิตรละแสนกว่าบาท ดังนั้นจึงไม่คุ้มหากจะนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์แล้วจำหน่ายในราคาถูก จึงต้องลดต้นทุนด้วยการผสมสารเคมี กลายเป็น "น้ำหอมเทียม" หรือ "กลิ่นสังเคราะห์" โดยอาจ ไปผสมในอาหาร ในเครื่องสำอาง และใช้เป็นสเปรย์ปรับอากาศ ฯลฯ (น้ำหอมราคาแพงก็ผสมสารเคมีแทบทั้งสิ้น)

น้ำหอมเทียม คือ สารเคมีจำนวนมากผสมกันให้เกิดกลิ่นและและมักผสมสารที่ทำให้กลิ่นติดทนนาน อาทิ สารตัวทำละลาย propylene glycol ซึ่งเป็นสารที่ทำให้สารเคมีที่มากมายในน้ำหอมถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีขึ้น

กลิ่นหอมจากเคมีเป็นอันตรายทุกชนิด แต่มีผสมในสินค้าแทบทุกชนิดในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำหวานใส่สีเติมกลิ่นชา และกลิ่นต่างๆ ที่วางขายเป็นต้นเหตุของโรคอหิวาต์ ในอาหารสุนัขเชื่อว่า เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้น้องหมาแมวป่วยง่ายขึ้น ในขนมทุกชนิด ผสมในเครื่องสำอางแทบจะทุกยี่ห้อ ในน้ำยาซักผ้า น้ำยาปรับผ้านุ่ม สเปรย์ปรับอากาศ ฯลฯ ที่เพียงแค่เอาสารเคมีมากลบกลิ่นเหม็น แต่ไม่ได้กำจัดต้นเหตุความเหม็นออกไป ส่งผลให้ได้รับทั้งพิษจากเชื้อโรคที่มากขึ้นและจากสารเคมีกลิ่นหอมที่ทำร้ายร่างกายระยะยาว กลิ่นยังส่งผลต่อสมองให้เคลิบเคลิ้มและอื่นๆ อีกมาก ถ้ามองกันให้ลึกจะพบว่า กลิ่นหอมส่งผลเสียทั้งสุขภาพและสภาพจิตอย่างมาก ควรจะหลีกเลี่ยงให้มาก แม้แต่กลิ่นจากธรรมชาติ หากใช้มากเกินไปก็ส่งผลเสียต่อสุขภาพเช่นกัน

จึงไม่แปลกที่คนยุคนี้ป่วยง่าย ผิวแพ้ง่าย เป็นมะเร็ง เป็นภูมิแพ้กันมาก ซึ่งเป็นเพราะได้รับกีสสารเคมีจากสินค้าทุกชนิดที่ใช้ในปริมาณน้อย จนคิดว่าไม่เป็นอันตราย และทางการก็อนุมัติให้วางจำหน่ายได้ แต่การสะสมสารพิษทุกวันแบบไม่รู้ตัวด้วยเข้าใจว่าเป็นกลิ่นหอม ควรหลีกเลี่ยงไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหอม โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับคนร่างกายกลุ่มอ่อนแอ คนป่วย ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก และสัตว์เลี้ยง ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากน้ำหอมหาได้ไม่ยาก และหากต้องการใช้ควรใช้น้ำมือนหอมระเหยแท้ ผสมกับแอลกอฮอล์ แล้วทาที่เสื้อผ้า หรือใช้แทนสเปรย์ปรับอากาศจะดีกว่า และหลายชนิดมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้จริง หรือหากจะใช้กลิ่นหอมจากธรรมชาติ ก็ต้องศึกษาถี่ถ้วน [ซึ่งการผสมลงเครื่องสำอางต้องทำโดยผู้ผลิตที่ต้องเชี่ยวชาญในการปรับสูตร เช่น อัตราส่วนที่เหมาะสม มีสารต้านระคายเคือง มีสารต้านหรือถ่วงสมดุลกัน ฯลฯ] และต้องทราบข้อปลีกย่อย อาทิ ที่หรือออยล์ และพวกซิง มะนาว ที่มีในเครื่องสำอางหลายชนิด ที่เมื่อใช้ต้องหลีกเลี่ยงแสงแดดหรือควรรีใช้ก่อนนอนเท่านั้น

วิธีที่ดีที่สุด คือ หลีกเลี่ยงการใช้น้ำหอมปรับอากาศและหลีกเลี่ยงการสูดดมในปริมาณมากๆ ทุกๆ วัน โดยเฉพาะในห้องเล็กๆ อับทึบที่ต้องอยู่ยาวนานในแต่ละวัน เช่น ห้องนอนขนาดเล็ก และเปลี่ยนมาใช้วิถีธรรมชาติ โดยเปิดห้องให้อากาศถ่ายเทมากขึ้น วางผงกาแฟไว้ในห้อง ผานมะนาวเป็นแว่นบางๆ ใส่ไว้ในถังขยะ นำถาดซึบหรือออกไปจากห้อง เหล่านี้ๆ ก็ทำให้อากาศในห้องสะอาดขึ้นได้โดยไม่ต้องพึ่งสารเคมี

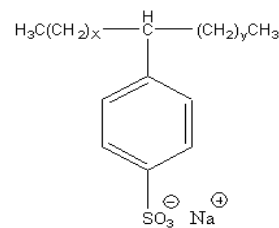
9) น้ำยาล้างจาน

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/kitchenroom/methylchlorohexane.html>

ลินีเยอร์ อัลคิล เบนซีน ซัลโฟเนต ในรูปของเกลือโซเดียม (LAS-Linear Alkylbenzene Sulfonates, Sodium Salt) เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (anionic surfactant) LAS เป็นสารผสมของสารที่มีจำนวนคาร์บอนอยู่ระหว่าง 7-14 อะตอมบนสายอัลคิล (alkyl chain) ซึ่งต่อกับวงแหวนเบนซีนที่ตำแหน่งพารา

LAS เป็นสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ซักฟอกเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์ล้างจานในปริมาณร้อยละ 5-25 เนื่องจาก LAS ทำให้สิ่งสกปรก/คราบไขมันหลุดจากผิวของผ้า จานชาม เครื่องครัวได้

โครงสร้างทางเคมี : คาร์บอนอะตอม
(x+y) มีจำนวน 7 - 11 อะตอม



ข้อควรระวัง

- (คำเตือน) ห้ามรับประทาน ระวังอย่าให้เข้าตา
- ควรเก็บไว้ในที่มิดชิด ให้ห่างจากเด็กและอาหาร

อาการพิษ

- ความเป็นพิษของสารนี้ต่อมนุษย์จัดว่าเป็นพิษน้อย โดยทั่วไปอาจก่ออาการระคายเคืองต่อผิวหนังหรือตาได้เล็กน้อย ในการทดลองการก่อการระคายเคืองของสารนี้ต่อผิวหนังและตาในกระต่าย พบว่าสารนี้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ตาได้ สำหรับผิวหนังความเข้มข้นต้องสูงประมาณร้อยละ 47-50 และความเป็นพิษเมื่อกลืนกิน ต้องได้รับสารนี้ในความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 65 ซึ่งจากการทดลองในหนูพบว่าปริมาณสารมากที่สุดที่ยังปลอดภัยเมื่อกิน คือ 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ทั้งนี้ อาการเป็นพิษที่พบในหนู ได้แก่ เดินโซเซ ขนตั้งชัน การหายใจลดลง ง่วงซึม หนักตาคง ท้องเสีย เป็นต้น
- กรณีรับประทาน หากในปริมาณไม่มากจะไม่พบอาการผิดปกติ แต่หากได้รับในปริมาณมาก อาจมีอาการเจ็บปากและลิ้น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย
- กรณีเข้าตา ทำให้รู้สึกระคายเคือง ปวดแสบที่ตา

10) น้ยาเซ็ดกระจก

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/living-room/rub-liquid-glass.html>
<http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=2>

น้ยาเซ็ดกระจกและน้ยาทำความสะอาดสารพัดประโยชน์หลายยี่ห้อที่มีแอมโมเนียเป็นส่วนผสม แอมโมเนียมีฤทธิ์เป็นด่างและสามารถกัดกร่อน สูตรเคมี คือ NH₃ ซึ่งปกติจะอยู่ในสถานะก๊าซ ไม่มีสีที่มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว แต่เมื่อละลายน้ำจะอยู่ในรูปสารละลายของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH₄OH) อย่างไรก็ตามแอมโมเนียสามารถระเหยออกมาเป็นก๊าซและอาจเป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจและดวงตาได้ โดยทั่วไปความเข้มข้นของแอมโมเนียในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือนอยู่ระหว่างร้อยละ 5-10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 25 จะเป็นพิษ [ค่า LD₅₀ (หนู) 350 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ความเป็นพิษมาก] มีฤทธิ์ทำให้เกิดแผลไหม้และฤทธิ์กัดกร่อน ซึ่งเป็นอันตรายต่อเยื่อเมือกระบบทางเดินหายใจส่วนบน ดวงตา ผิวหนัง การสูดดมทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตาและจมูกซึ่งต้องระวังอันตราย และทำให้เกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ การอับเสบและการบวม น้ำของถุงลมและปอด ถ้าเข้าตาอาจทำให้ตาบอดได้ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ผลของแอมโมเนียต่อสุขภาพ

- จากการสูดดม : หากได้รับในปริมาณไม่มากอาจทำให้เกิดอาการระคายเคือง แสบจมูกและลำคอ ไอหรือจาม แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นอาจถึงขั้นหายใจผิดปกติ น้ำคั่งในปอดและอาจนำไปสู่การอุดตันของทางเดินหายใจได้ เด็กที่สัมผัสก๊าซแอมโมเนียในปริมาณเท่ากับ

ผู้ใหญ่อาจได้รับผลกระทบจากแอมโมเนียมากกว่าผู้ใหญ่ และอาจมีอาการที่รุนแรงกว่า เนื่องจากเด็กมีพื้นที่ผิวของปอดที่จะสัมผัสกับแอมโมเนียมากกว่าผู้ใหญ่

- เมื่อเข้าตา : สามารถซึมซาบเข้าสู่ดวงตาและเป็นอันตรายได้มากกว่าต่างชนิดอื่น ดังนั้นเมื่อผลิตภัณฑ์ที่มีแอมโมเนียเข้าตาโดยตรงหรืออาจเป็นไอของแอมโมเนีย แม้ในปริมาณต่ำ 100 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จะทำให้เกิดการระคายเคืองเปลือกตา และเป็นอันตรายต่อกระจกตาได้ หากได้รับแอมโมเนียในปริมาณมากๆ อาจถึงขั้นตาบอดชั่วคราวหรือถาวรได้
- จากการสัมผัสทางผิวหนัง : ทำให้เกิดการระคายเคืองและผิวหนังอักเสบและไหม้ ซึ่งความรุนแรงขึ้นอยู่กับความแรงของแอมโมเนีย ระยะเวลาที่สัมผัส
- เมื่อรับประทานเข้าไป : ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และในบางรายมีอาการไหม้ของปาก คอหอย หลอดอาหารและกระเพาะอาหาร

น้ำยาเช็ดกระจกจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทซักล้าง จึงมีสารลดแรงตึงผิวเป็นสารประกอบหลัก ผสมกับสารเคมีตัวทำละลาย ซึ่งแต่ละยี่ห้อมีส่วนผสมหลักคล้ายคลึงกัน โดยทุกชนิดจะใช้ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol) ในปริมาณร้อยละ 1.0-4.0

สารเคมีที่นิยมใช้เป็นตัวทำละลายในน้ำยาเช็ดกระจกอีกชนิดหนึ่ง คือ บิวทิลเซลโลโซลฟ์ (butyl cellosolve) เป็นตัวทำละลายเคมีที่ละลายน้ำได้ (water-soluble solvent) มักใช้กับคราบมัน ชื่อทางเคมี คือ 2-บิวทอกซีเอทานอล (2-butoxyethanol) หรือเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเทอร์ (ethylene glycol monobutyl ether) มีค่า LD₅₀ (หนู) 470 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นพิษหากถูกดูดซึมผ่านผิวหนัง กินเข้าไปทำให้มีเมามาได้

ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไวไฟ และมีกลิ่นฉุนมาก ใช้ในการทำทำความสะอาด ถ้าจะใช้ฆ่าเชื้อต้องใช้ที่ความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 60-70 การหายใจเข้าไปในปริมาณเล็กน้อยจะระคายเคืองจมูก ลำคอ และระบบทางเดินหายใจ ทำให้ปวดหัว คลื่นไส้ วิงเวียน อาเจียน ถ้าได้รับปริมาณสูงขึ้นไป อาจทำให้หมดสติหรือตายได้ การสัมผัสนานทำให้ผิวหนังแห้งและแตก การกลืนกินมีอาการคล้ายการหายใจ อาเจียนและอาจทำอันตรายแก่ปอด และระคายเคืองต่อตา สารนี้ห้ามทิ้งสู่แหล่งน้ำ น้ำเสีย หรือดิน สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้

ทั้งไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์และบิวทิลเซลโลโซลฟ์ ก่อผลกระทบคล้ายกันคือ ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง จมูก ลำคอ เกิดอาการไอ คลื่นไส้ วิงเวียน ปวดหัว ตาแดง เจ็บตา เห็นไม่ชัด ปวดท้องน้อย ท้องเสีย อาเจียน กดรบบประสาทส่วนกลาง ทำให้มีเม็ดเลือดแดงแตก แต่สารทั้งสองในน้ำยาเช็ดกระจกมีความเข้มข้นน้อยมาก เพียงร้อยละ 0.5-2.5 เท่านั้น

สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ คือ โซเดียม ลอริล อีเธอร์ ซัลเฟต (SLES-sodium lauryl ether sulfate) หรือโซเดียม ลอริธ ซัลเฟต (sodium laureth sulfate) ในปริมาณร้อยละ 0.1-0.6 โดยน้ำหนัก เป็นสารทำให้เกิดฟอง มักใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและแชมพู อาจทำให้เกิดการระคายเคืองตาและผิวหนัง ซึ่งหากเกิดอาการให้หยุดใช้ทันที ในกระบวนการผลิต SLES อาจปนเปื้อนด้วย 1,4-dioxane ซึ่งอาจเป็นสารก่อมะเร็ง ในต่างประเทศห้ามใช้สารนี้ในผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหารและยา อย่างไรก็ตามไม่มีหลักฐานบ่งชี้ว่าเป็นสารก่อมะเร็ง สาร SLES มีค่า LD₅₀ (หนู) 1,600 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีพิษปานกลาง

น้ำยาเช็ดกระจกบางชนิดใช้สารลดแรงตึงผิว โคคามิโดโพรพิล บีทาอีน (cocamidopropyl betaine) แทน SLES สารนี้เป็นสารลดแรงตึงผิวที่จับกับทั้งประจุลบและบวก (anion และ cation) ในเวลาเดียวกัน เป็นสารลดแรงตึงผิวแบบอ่อนที่ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเนื้อเยื่อในจมูก นอกจากนี้ยังมีสมบัติฆ่าเชื้อโรคและเข้าได้กับสารลดแรงตึงผิวชนิดอื่นๆ น้ำยาเช็ดกระจกที่มีโคคามิโด-

โพรพิล บิทาอินความเข้มข้นต่ำกว่าร้อยละ 1 จะไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง แต่ในความเข้มข้นที่สูงขึ้น อาจทำให้เกิดการระคายเคืองได้ ควรหลีกเลี่ยงการเทผลิตภัณฑ์ใส่มือโดยตรง

หมายเหตุ : บิวทิลเซลโลโซลฟ์ เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1
ตามพ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (และฉบับแก้ไข)

ข้อแนะนำและข้อควรระวัง

- ห้ามผสมผลิตภัณฑ์ที่มีแอมโมเนียเข้ากับผลิตภัณฑ์ที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ เช่น น้ำยาฟอกขาวโดยเด็ดขาด เนื่องจากจะเกิดปฏิกิริยาได้ก๊าซคลอรามิน(chloramine) ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากต่อระบบทางเดินหายใจ รวมถึงไฮดรอกซีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง
- หลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีแอมโมเนีย หากมีสมาชิกในครอบครัวเป็นโรคหอบหืด เนื่องจากมีโอกาสได้รับผลกระทบจากแอมโมเนียมากกว่าคนปกติ
- ระบายอากาศในห้องหรือบริเวณที่ใช้งานผลิตภัณฑ์ที่มีแอมโมเนียด้วยการเปิดหน้าต่างหรือใช้พัดลมเป่า
- ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์เปล่าที่ใช้หมดแล้ว สามารถทิ้งลงในถังขยะได้ แต่หากจำเป็นต้องทิ้งผลิตภัณฑ์ที่ยังใช้ไม่หมด ให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมากก่อนทิ้งภาชนะ
- ควรปิดฝาให้สนิท และเก็บในที่มิดชิด ห่างจากเด็กและอาหาร

11) น้ำยาทำความสะอาดพรม/เบาะ (Rug or Carpet Cleaners)

<http://www.epa.gov/kidshometour/products/ucleaner.html> โดย ชนิษฐา มีวาสนา สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มิถุนายน 2554)



น้ำยาทำความสะอาดพรม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กำจัดคราบสกปรกออกจากพรม มักพบเก็บอยู่ในครัว ห้องน้ำ หรือห้องซักรีด

สารประกอบหลัก คือ เปอร์คลอโรเอทธิลีน (perchloroethylene) ซึ่งใช้

ในการซักแห้ง และแนฟทาลีน หรืออาจเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดอื่น เช่น SLES เป็นต้น

ข้อควรระวังด้านสุขภาพและความปลอดภัย

ไอระเหยที่ระเหยออกมาจากน้ำยาทำความสะอาดพรมสามารถก่อให้เกิดมะเร็ง ทำลายตับ และอาจทำให้เกิดอาการหน้ามืด ง่วงซึม คลื่นไส้ เบื่ออาหาร หากจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ต้องแน่ใจว่าได้อ่านฉลากก่อนทุกครั้งเพื่อการใช้ที่ปลอดภัย และอ่านข้อมูลความเป็นอันตรายของผลิตภัณฑ์ด้วย และให้ใช้ในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศดี พยายามอย่าหายใจเอาไอระเหยเข้าไป ภายหลังจากทำความสะอาดพรม ควรเปิดประตูหน้าต่างทิ้งไว้ระยะหนึ่งให้ระบายไอระเหยออกไปให้มากที่สุด

12) ยากำจัดปลวก –มอด / สารฆ่าแมลง

www.bangkokhealth.com/index.php/health/.../473-ยากำจัดปลวก.html : นพ.วรุฒิ เจริญศิริ

www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=90

ปลวกตัวแรกของโลกถือกำเนิดเมื่อประมาณ 200 ล้านปีมาแล้ว การขุดพบซากฟอสซิลของปลวกเป็นหลักฐานให้นักชีววิทยาสัตว์ดึกดำบรรพ์รู้ว่า ปลวกโบราณมีรูปร่างที่คล้ายกับแมลงสาบปัจจุบันมาก แต่มีขนาดเล็กกว่า และมีผิวอ่อนนุ่มกว่า จากรายงานพบว่าทั่วโลกมีปลวกทั้งหมดกว่า 2,000 ชนิด เอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบ 270 ชนิด พบว่าร้อยละ 10 ทำลายอาคาร และเป็นศัตรูต่อบ้านเรือนมนุษย์ สำหรับในประเทศไทยได้มีการสำรวจพบว่า มีปลวกอยู่ 27 สกุล 103 ชนิด ปลวกแต่ละชนิดจะมีอุปนิสัยในการกิน และความเป็นอยู่ต่างกัน ถึงแม้โลกทุกวันนี้มีปลวกมากกว่า 2,000 ชนิด แต่ก็มีเพียงไม่กี่ชนิดที่ชออบอาศัยอยู่ในเนื้อไม้ของอาคารบ้านเรือน ซึ่งนับเป็นภัยต่อที่อยู่อาศัย เพราะปลวกจะกัดกินสรรพสิ่งที่ทำด้วยไม้จนหมด

ปลวกมี 2 ชนิด คือ ปลวกที่อาศัยอยู่ในเนื้อไม้และปลวกที่อาศัยอยู่ในดิน

ปลวกในเนื้อไม้ จะอยู่เฉพาะในไม้บนดินเท่านั้น ไม้อาจมีหรือไม่มีชีวิตก็ได้ มี 2 ชนิด คือ

- ปลวกไม้เปียก ต้องการความชื้นในการดำรงชีวิตสูง อาศัยอยู่กับไม้ในสภาพที่ค่อนข้างเย็น ได้แก่ ปลวกสกุล *Kaloterme*s, *Neoterme*s และ *Glyptoterme*s เป็นต้น
- ปลวกไม้แห้ง ชออบอาศัยอยู่ในที่แห้งแล้ง ต้องการความชื้นเล็กน้อยในการดำรงชีพ มักพบอาศัยอยู่ในท่อนไม้แห้ง เช่น ไม้ที่นำมาเป็นโครงสร้างอาคารบ้านเรือน

ปลวกอาศัยในดิน

- **ปลวกที่อาศัยอยู่ในดิน** ต้องอาศัยอยู่ในดินหรือรังที่มีส่วนติดต่อกับพื้นดิน ปลวกพวกนี้จะมีความสัมพันธ์กับเห็ดรา และสร้างความเสียหายให้กับบ้านเรือน ไม้ล้ม ขอนไม้ตามพื้น และต้นไม้ยืนต้น ได้แก่ ปลวกสกุล *Macrotermes*, *Odontoterme*s, *Microtermes* และ *Coptoterme*s
- **ปลวกใต้ดิน** ทำรังอยู่ใต้ดิน รังทำด้วยเศษไม้และดิน รังมีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำอยู่ใต้พื้นดิน ที่เป็นปัญหาในประเทศไทย ได้แก่ *Coptoterme*s *havilandi* จะพบอยู่ในตอไม้เก่าๆ นอกบ้าน ปลวกจะสร้างทางเดิน คลุมตัวไม่ให้ถูกแสงสว่างและป้องกันศัตรู ด้วยดินและมูลที่ถ่ายออกมา ปลวกใต้ดินชนิด *Coptoterme*s *curvignathus* ในวงศ์ *Rhinotermitidae* เป็นศัตรูที่สำคัญของต้นยางพารา
- **ปลวกที่ทำรังด้วยเศษไม้หรือเยื่อไม้** เป็นปลวกที่สร้างรังตามกิ่งไม้หรือโพรงไม้ โดยนำเศษใบไม้เศษไม้ที่ย่อยแล้วมาผสมกับดิน รังจะมีรูปร่างค่อนข้างกลมคล้ายรังของต่อ แตน
- **ปลวกที่สร้างจอมปลวก** จอมปลวกสร้างมาจากน้ำลายผสมกับมูลดินจนมีความแข็งแรง บางชนิดจะทำความเสียหายให้กับบ้านเรือนได้ เช่น *Globiterme*s *sulphureus* ไม้ที่โดนทำลายจะกลวงเหลือแต่แผ่นบางๆ ภายนอกไว้เป็นโครง

แมลงเม่า เป็นปลวกในวรรณะสืบพันธุ์ที่โตเต็มที่ มีปีกยาวหลายตัว เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ซึ่งมักเป็นช่วงฤดูฝน ปลวกหนุ่มสาวที่มีปีกภายในจอมปลวกจะพากันบินออกมาจากรังมารวมหมู่เพื่อเลือกคู่ครอง พอจับคู่กันได้หนึ่งต่อหนึ่ง ก็ไปหาทำเลอันเหมาะสม จัดการสลัดปีกทิ้ง ผสมพันธุ์กันแล้วมุดลงสู่พื้นดิน

- หลังจากนั้นแมลงเม่าสองตัวจะกลายเป็นราชาและราชินีปลวก
- ราชินีเริ่มวางไข่อย่างต่อเนื่องทันทีหลังการผสมพันธุ์ โดยมีราชาคอยผสมพันธุ์เป็นระยะๆ ราชินีปลวกจะกลายเป็นนางพญาปลวก ทำหน้าที่วางไข่สร้างประชากรไปตลอดชั่วชีวิต
- เมื่อเวลาผ่านไปรูปร่างของนางพญาจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ส่วนท้องจะขยายใหญ่ขึ้นตลอดเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนไข่ที่ต้องวางเพิ่ม เมื่ออายุ 10 ปี ขึ้นไปรูปร่างของนางพญาจะมอดคล้ายหนอนยักษ์ตัวอ้วนพองที่เคลื่อนไหวไม่ได้อีกต่อไป
- ประมาณกันว่านางพญาปลวกสามารถวางไข่ได้ 14 ฟอง ในทุก 3 วินาที ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนจะมีลูกจำนวนมหาศาล ประชากรปลวกรุ่นใหม่นี้ช่วยกันสร้างอาณาจักรใหม่อย่างแข็งขัน
- เมื่อทุกอย่างเริ่มเข้าที่ นางพญาจะผลิตปลวกในวรรณะสืบพันธุ์จำนวนหนึ่ง ซึ่งเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ปลวกจำนวนนี้จะกลายเป็นแมลงเม่า บินอำลาจากจอมปลวกเดิมเพื่อเริ่มต้นจับคู่ และสร้างอาณาจักรของมันเอง

บทบาทของปลวก

ปลวกมีบทบาทสำคัญในการช่วยย่อยสลายไม้ เศษไม้ และวัตถุอื่นๆ เพื่อนำแร่ธาตุหมุนเวียนกลับสู่ระบบนิเวศ เมื่อเป็นแมลงเม่าก็ยังเป็นอาหารทรงคุณค่าทั้งต่อกบและสัตว์ต่างๆ ภายในกองดินหนาที่

ปลวกมีโลกเล็กๆ ที่ทำหน้าที่ดำรงเผ่าพันธุ์เพื่อสร้างสมดุลให้กับระบบนิเวศธรรมชาติ ความสามารถกินของ ปลวกเป็นเรื่องมหัศจรรย์ ปลวกกินได้ทั้งเซลลูโลสและยางที่หุ้มสายโทรศัพท์หรือสายไฟฟ้า และในยามที่อาหารขาดแคลน ก็อาจกินปลวกด้วยกันเอง โดยเฉพาะตัวที่อ่อนแอและลูกอ่อน แม้กระทั่งเมื่อเวลาที่ราชินีปลวกตาย ปลวกบริวารก็จะจับซากราชินีมากินเช่นกัน

สารฆ่าแมลง (Insecticides)

www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=90

http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page2=subdetail&id_L1=27&id_L2=15541&id_L3=3117

<http://www.pesticide.org/get-the-facts/pesticide-factsheets/factsheets/sumithrin>

<http://npic.orst.edu/factsheets/dphentech.pdf>

ยากำจัดปลวก/มอดเป็นสารฆ่าแมลงชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้ทั่วไปมีหลายชนิด เช่น ชนิดเทราดลงดิน ชนิดทาป้องกันเนื้อไม้ และชนิดผง เพื่อป้องกันและกำจัดปลวก มด มอด และแมลงที่อาศัยในดิน สารฆ่าแมลงที่ใช้ในบ้านเรือนสามารถจัดกลุ่มได้ ดังนี้

1) สารฆ่าแมลงที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Organophosphate Insecticides) เป็นพิษโดยการสัมผัสแล้วซึมผ่านเข้าทางผิวหนัง ส่งผลต่อระบบประสาท จะสลายตัวภายใน 72 ชั่วโมงในสิ่งแวดล้อมปกติ ที่พบตามท้องตลาด คือ ไดคลอวอสและคลอไพริฟอส ซึ่งพบในสเปรย์กำจัดยุงและแมลงสาบ, สเปรย์กำจัดแมลงสาบ, และสเปรย์กำจัดปลวก มด มอด แมลงสาบ

ไดคลอวอส (Dichlovos) มีพิษร้ายแรง (ค่า LD50 (หนู) 28-500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) การหายใจเข้าไปทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ เจ็บหน้าอก ตัวซีดเป็นสีเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน กล้องเสียงอักเสบ ชัก หัวใจเต้นผิดปกติ การสัมผัสทางผิวหนังก่อให้เกิดความระคายเคือง ถ้าคลื่นกินจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน มีน้ำลายขับออกมามาก ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ตัวซีดเป็นสีเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน กล้ามเนื้ออ่อนล้าทำงานไม่ประสานกัน มีเหงื่อขับออกมามาก ท้องร่วง การสัมผัสถูกตาทำให้รูม่านตาหดตัว ปวดตา เกิดการระคายเคือง สามารถทำให้เกิดมะเร็งในคนได้ ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ น้ำเสีย หรือดิน

คลอไพริฟอส (chlopyrifos) เป็นพิษมาก (ค่า LD50 (หนู) 82-270 มก./กก.) เป็นอันตรายเมื่อกินหรือหายใจเข้าไป อาจระคายเคืองผิวหนัง ถ้าได้รับสารเป็นระยะเวลานานอาจมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายตับหรือไต ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อตา น้ำตาไหล ตาบวม แดง และมองภาพไม่ชัดเจน ถ้าได้รับสารมากเกินไปจะเกิดอาการภายใน 24 ชั่วโมงทำให้ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ม่านตาหดตัว เห็นภาพไม่ชัดเจน มีน้ำมูกหรือน้ำลาย เหงื่อออกมาก ปวดท้องเกร็ง ชันร้ายแรงทำให้หมดสติ ชัก หายใจลำบาก อาจตายได้เนื่องจากระบบหายใจและหัวใจล้มเหลว เป็นพิษมากต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2) สารฆ่าแมลงที่มีไนโตรเจนและซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (Carbamate Insecticides) เข้าสู่ร่างกายได้โดยการสัมผัส การกิน และการซึมผ่านผิวหนัง สารเคมีในตลาด คือ โพรพอ-เซอร์ พบในสเปรย์กำจัดยุงและแมลงสาบ, สเปรย์กำจัดปลวก มด มอด แมลงสาบ และผงกำจัดแมลงสาบเบนดิโอคาร์บ เป็นต้น

เบนดิโอคาร์บ (bendiocarb) มักอยู่ในรูปของฝุ่นผงหรือแป้งที่เปียกน้ำได้ มีความเป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 46-156 มก./กก.) ถ้ากินเข้าไปหรือดูดซึมผ่านผิวหนัง อาการอ่อนเพลีย เห็นภาพไม่ชัดเจน ปวดศีรษะ วิงเวียน ปวดท้องเกร็ง เจ็บหน้าอก ม่านตาแข็ง เหงื่อออก กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน ชีพจรลดลง ถ้าสัมผัสทางตา ทำให้ระคายเคืองตา เจ็บตา เห็นภาพไม่ชัดเจน น้ำตาไหล

กล้ามเนื้อตาชักกระตุก รูม่านตาไม่ตอบสนองต่อแสง ในกรณีรุนแรงอาจตายได้เนื่องจากหัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ กล้ามเนื้อระบบหายใจไม่ทำงาน

โพรพอกเซอร์ (Propoxur) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 83-104 มก./กก.) ถ้าหายใจเข้าไปจะทำให้คลื่นไส้ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย เหงื่อออกมาก การสัมผัสทางผิวหนังไม่เกิดการระคายเคืองแต่สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้ การกลืนกินเข้าไปทำให้เหงื่อออกมาก น้ำลายขับออกมามาก น้ำตาไหลหายใจติดขัด ปวดท้องเกร็ง อาเจียน ท้องร่วง ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย การสัมผัสถูกตาทั้งที่เป็นไอและของเหลวทำให้เกิดการระคายเคือง อีกทั้งเป็นพิษต่อปลาและสัตว์ที่กินปลา

3) สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ที่ได้จากพืช Botanicals & Pyrethroids Insecticides

Botanicals และ pyrethrins เป็นสารประกอบของสารเคมีหลายชนิดที่ได้จากพืช เป็นพิษโดยการสัมผัสหรือการกิน ส่วนใหญ่ไม่คงอยู่ในสภาพแวดล้อม และสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์-Synthetic pyrethroids ที่คล้ายกับ pyrethrins ตามธรรมชาติ แต่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มความคงอยู่ในสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่เป็นพิษด้วยการสัมผัส และเนื่องจากเป็นพิษสูงควรใช้ในปริมาณน้อยๆ นอกจากนี้ยังมีผลต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ สารเคมีในกลุ่มนี้นิยมใช้กำจัดแมลง เช่น ยาจุดกันยุงมีสารออกฤทธิ์ คือ d-allethrin ตัวอย่างสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้ได้แก่

อัลฟาไซเปอร์เมทริน (Alphacypermethrin) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 400 มก./กก.) ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง ถ้าหายใจเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ ถ้ากลืนหรือกินเข้าไปทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ตัวสั่น มีน้ำลายมาก เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งจะไม่สะสมในดินหรือน้ำและไม่ก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาว

ไบเฟนทริน (Bifenthrin) มีพิษปานกลาง (ค่า LD₅₀ (หนู) 632 มก./กก.) ก่อความระคายเคืองตาเล็กน้อย ไม่มีผลต่อผิวหนังแต่มีพิษเล็กน้อยถ้าซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกาย เป็นพิษต่ออวัยวะภายในถ้ากลืนกินเข้าไป ความรุนแรงขึ้นกับปริมาณของสารที่ถูกดูดซึม ถ้าหายใจเข้าไปในปริมาณมากจะระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน แต่ไม่เป็นพิษกับอวัยวะภายใน ไบเฟนทรินเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นพิษอย่างมากต่อดินและต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

เพอร์เมทริน (Permethrin) มีพิษปานกลาง (ค่า LD₅₀ (หนู) 2,000-4,000 มก./กก.) ก่อความระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา อาจระคายเคืองที่เยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน เพอร์เมทริน เป็นสารก่อมะเร็ง ถ้าได้รับแบบเรื้อรังอาจทำให้เกิดความผิดปกติในเซลล์เม็ดเลือดขาว และก่อให้เกิดการกลายพันธุ์

ไซเปอร์เมทริน (Cypermethrin) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 247 มก./กก.) ก่อการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบนและล่าง ต่อตา ต่อผิวหนัง มีอาการชาที่ผิวหนัง คัน ร้อนไหม้ ขาดความสามารถในการควบคุมกระเพาะปัสสาวะ ร่างกายทำงานไม่ประสานกัน หมดสติ และอาจถึงตายได้ ถ้ากลืน/กินเข้าไปทำให้เกิดอาการปวดท้อง ท้องร่วง ถ้าได้รับสารเป็นเวลานานการทำงานของตับจะเปลี่ยนแปลง เป็นพิษอย่างมากต่อปลา, สัตว์น้ำไม่มีกระดูกสันหลัง

พรัลเลทริน (prallethrin) มีพิษปานกลาง [ค่า LD₅₀ (หนูตัวผู้) มีค่า 1,100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม LD₅₀ (หนูตัวเมีย) มีค่า 685 มิลลิกรัม/กิโลกรัม] ก่อให้เกิดการระคายเคืองทางตาและผิวหนัง ที่ผิวหนังอาจเกิดอาการแพ้ซึ่งเมื่อถูกสารในปริมาณน้อยก็อาจทำให้คันและเป็นผื่นแดงได้ เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน และเป็นอันตรายเมื่อสูดดมอาจก่อให้เกิดการแพ้ อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองที่เยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน ถ้าสูดดมเข้าไปมากจะทำให้คลื่นไส้ ตัวสั่น หงุดหงิดง่าย เป็นลม หมดสติ ในระยะยาวอาจทำลายตับและไต

อิมิพรอทริน (Imiprothrin) มีพิษปานกลาง (ค่า LD₅₀ (หนู) 900-1,800 มก./กก.) ถ้ากลืนกินเข้าไปจะทำให้คลื่นไส้ ปวดท้องเกร็ง อาเจียน ผลต่อระบบประสาท อาการหน้ามืด วิงเวียน ปวดศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนล้าทำงานไม่ประสานกัน และหมดสติ สามารถซึมผ่านผิวหนังทำให้ไหม้หรือ

ปวดแสบปวดร้อนบริเวณใบหน้า ตา หรือปาก ถ้าได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ผิวหนังจะแดงและ
อักเสบได้ ถ้าหายใจเข้าไปในปริมาณมากจะเกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ อาการเช่นเดียวกับ
เมื่อกลิ่นเข้าไป ระคายเคืองต่อดวงตาชั่วคราว ทำให้น้ำตาไหล เห็นภาพไม่ชัดเจน

ดี-ฟีโนทริน (d-Phenothrin) ผลของการได้รับสัมผัสสารในระยะสั้น คือ ระคายเคืองต่อ
ดวงตา และหากสูดหายใจในปริมาณมาก จะเกิดอาการพิษต่างๆ ได้แก่ มึนงง น้ำลายมาก ปวดศีรษะ
เหนื่อยล้าอ่อนแรง ท้องร่วง และหงุดหงิดฉุนเฉียวง่ายต่อเสียงและการถูกสัมผัส

อนึ่ง ผลการศึกษาในสัตว์ทดลองพบปริมาณเอนไซม์ที่แสดงว่าตับอักเสบ/เสียหายมากกว่า
ปกติ ได้มีขนาดเล็กลง ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบินลดลงและพบอาการโลหิตจาง ดี-ฟี
โนทรินทำงานเลียนแบบฮอร์โมนเอสโตรเจนแต่ขัดขวางการทำงานของฮอร์โมนแอนโดรเจนและ
ฮอร์โมนเพศชนิดอื่น มดลูกขนาดเล็กและรุ่นลูกที่เกิดมาจะมีลักษณะผิดปกติเนื่องจากบริเวณ
โดยรอบสมองมีของเหลวจำนวนมาก พบอุบัติการณ์ของมะเร็งตับเพิ่มขึ้น และพบการแสดงออกของ
ยีนส์ที่กระตุ้นการเพิ่มจำนวนของเซลล์เนื้อเยื่อไตอย่างมีนัยสำคัญ

ดี-อัลเลทริน (d-Allethrin) เป็นพิษมากถึงปานกลาง (ค่า LD₅₀ (หนู) 425-860 มก./กก.)
ก่อความระคายเคืองต่อตาและต่อผิวหนัง การหายใจไอของสารเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ วิงเวียน
คลื่นไส้ การกลืนกินเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วง มีน้ำลายมาก เป็นลม
ในกรณีรุนแรงอาจเกิดน้ำเข้าปอด กล้ามเนื้อบิดตัว อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เป็น
พิษอย่างมากต่อปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ

เมโทฟลูทริน (metofluthrin)-อาการพิษเฉียบพลันจากการกินไพรทรอยด์ ได้แก่ เจ็บคอ
กลืนลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มึนงง และปวดศีรษะ อาการเหล่านี้อาจคงอยู่เป็นเวลาหลาย
ชั่วโมง หากได้รับไพรทรอยด์ในปริมาณมากจะทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เหนื่อยล้า การรับรู้ต่อ
สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ชัก และหมดสติ พบรายงานการเสียชีวิตจากการกิน อาการพิษอื่นที่
พบ ได้แก่ อาการแพ้ทางผิวหนังและอาการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ

เดลต้าเมทริน (Deltamethrin) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 129-139 มก./กก.) ถ้า
หายใจเข้าไปก่อความระคายเคือง ถ้าความเข้มข้นสูงจะทำลายเยื่อเมือกทางเดินหายใจส่วนบน ทำ
ให้กล่องเสียงและหลอดลมอักเสบ เกิดอาการหายใจถี่ๆ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน การสัมผัสทาง
ผิวหนังก่อให้เกิดการระคายเคืองอย่างแรง สามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย การกลืนหรือ
กินเข้าไป ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ การสัมผัสถูกตาก่อให้เกิดการ
ระคายเคือง ทำให้น้ำตาแดง เจ็บตา น้ำตาไหล ไม่กระทบต่อระบบนิเวศน์หากใช้และจัดเก็บผลิตภัณฑ์
อย่างเหมาะสม

ไซฟีโนทริน (Cyphenothrin) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 400 มก./กก.) ระคายเคือง
ต่อตาและผิวหนัง ความระคายเคืองต่อการสัมผัสเกิดความรู้สึกผิดปกติบริเวณที่สัมผัส รู้สึกแสบคัน
ซ่า และชา เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วง น้ำลายฟูมปาก หมดสติ ในกรณี
รุนแรงจะมีน้ำในปอด และกล้ามเนื้อบิดตัวเกิดอาการชัก เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

เฟนวาเลอเรต (Fenvalerate) เป็นพิษมาก (ค่า LD₅₀ (หนู) 451 มก./กก.) ถ้าหายใจเข้า
ไปจะระคายเคือง เกิดอาการเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ ถ้าสัมผัสผิวหนังจะแดง ไหม้ รู้สึกซ่า ซ่า
และคัน ถ้าสัมผัสตาจะเกิดอาการตาแดง ปวดตา ถ้ากลืนกินเข้าไปจะทำให้ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน

ไซฟลูทริน (Cyfluthrin) มีพิษปานกลาง (ค่า LD₅₀ (หนู) 500-800 มก./กก.) ก่อความ
ระคายเคืองตา ทำให้น้ำตาไหล ที่ผิวหนังทำให้คันเป็นแผล ผื่นแดง รู้สึกซ่าบริเวณที่สัมผัสสาร
ถ้าหายใจเข้าไปจะระคายเคืองต่อระบบหายใจและมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง มีอาการสับสน
คลื่นเหียน เวียนศีรษะ การกลืนหรือกินเข้าไปจะระคายเคืองต่อทางเดินอาหาร ถ้าได้รับสารต่อเนื่อง
เป็นเวลานาน จะมีอาการคลื่นเหียน ปวดศีรษะ ทานอาหารไม่ได้ อ่อนเพลีย แพ้แอลกอฮอล์ เป็นพิษ
ต่อปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ

อัลเลทริน (Allethrin) มีพิษปานกลาง [ค่า LD50 (หนูตัวผู้) มีค่า 1,100 มก./กก., LD50 (หนูตัวเมีย) มีค่า 685 มก./กก.] ก่อความระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง ที่ผิวหนังอาจเกิดการแพ้ซึ่งเมื่อถูกสารในปริมาณน้อยอาจทำให้คันและเป็นผื่นแดงได้ เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน เป็นอันตรายเมื่อสูดดมอาจก่อให้เกิดการแพ้ อาจก่อความระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน ถ้าสูดดมเข้าไปมากจะทำให้คลื่นไส้ ตัวสั่น หงุดหงิดง่าย เป็นลม หมดสติ ในระยะยาวอาจทำลายตับและไต เป็นพิษอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ อาจก่อผลเสียระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ อัลเลทรินใช้เป็นสเปรย์กำจัดยุงในชื่อ Prallethrin

เตตระเมทริน (Tetramethrin) มีพิษปานกลาง (ค่า LD50 (หนู) 4,640 มก./กก.) อาจก่อความระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน คนที่ได้รับเตตระเมทรินในระยะยาวจะมีความผิดปกติของ DNA

4) เหยื่อล่อแมลง (Insecticidal Bait Toxicants) คือ ผสมกับสิ่งที่แมลงกินได้กับสารฆ่าแมลง เช่น ไฮโดรามาเททินอน เพื่อล่อแมลง ดังนั้นจึงควรเก็บให้มิดชิด ป้องกันไม่ให้เด็ก สัตว์เลี้ยง หรือสัตว์อื่นกินเข้าไป

ไฮโดรามาเททินอน (hydamethynon) มีพิษน้อย (ค่า LD₅₀ (หนู) มากกว่า 5,000 มก./กก.) ก่อความระคายเคืองต่อผิวหนังและตา มีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ สารนี้ที่พบในท้องตลาดใช้กำจัดมดเท่านั้นเนื่องจากมีความเป็นพิษน้อย

5) สารฆ่าแมลงอื่น มักเป็นผลึกคล้ายเกลือ มีความคงตัว ละลายน้ำได้ เช่น กรดบอริก พบในสเปรย์กำจัดแมลงสาบ

กรดบอริก มีพิษปานกลาง การหายใจเข้าไปก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของทางเดินหายใจ อาจเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน หากได้รับปริมาณมากอาจหมดสติ และตาย การสัมผัสทางผิวหนังก่อให้เกิดการระคายเคือง และอาจมีอาการเช่นเดียวกับการหายใจและกลืนกินเข้าไป ในผู้ใหญ่ถ้ากินสารนี้เข้าไปมากกว่า 30 กรัมอาจทำให้ตายได้

รูปแบบของสารฆ่าแมลงที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่

- Aerosol เป็นการบรรจุของเหลวลงในกระป๋องอัดความดัน ซึ่งจะมีปริมาณสารออกฤทธิ์ (สารเคมีที่กล่าวข้างต้น) เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจะถูกปล่อยออกมาในรูปของสเปรย์หรือหมอกควัน รูปแบบนี้ใช้งานสะดวกเพราะสามารถใช้ได้ทันทีและเก็บรักษาง่าย แต่ควรระมัดระวังถ้ากระป๋องมีรอยรั่วหรือถูกความร้อนจะระเบิดเป็นเศษโลหะชิ้นเล็กๆ ได้

- Bait เป็นการผสมสารออกฤทธิ์เข้ากับสิ่งที่แมลงจะกิน ซึ่งเมื่อแมลงกินเข้าไปจะเกิดผลต่อแมลงทันที ดังนั้นควรจัดเก็บให้ปลอดภัยจากเด็ก สัตว์เลี้ยง หรือสัตว์ที่ไม่ใช่เป้าหมายที่จะกำจัด

- Chalk เป็นการผสมสารออกฤทธิ์กับผงแป้ง ซึ่งจะเกิดผลเมื่อแมลงสัมผัสกับสารออกฤทธิ์

- ยาจุดกันยุง เป็นการผสมสารออกฤทธิ์กับขี้เลื่อย เมื่อจุดยากันยุงจะเกิดความร้อน ส่งผลให้สารออกฤทธิ์กลายเป็นไอระเหยออกมาทำหน้าที่กำจัดแมลง

- แผ่นกำจัดยุงไฟฟ้า ใช้ความร้อนในการทำให้สารออกฤทธิ์ระเหยเป็นไอออกมาทำหน้าที่กำจัดแมลงเช่นเดียวกับยาจุดกันยุง ต่างกันตรงที่ใช้ไฟฟ้าเป็นตัวการทำให้เกิดความร้อน

ข้อพึงปฏิบัติ

การใช้งานสารฆ่าแมลง ควรสวมถุงมือ หน้ากาก และอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม ขณะใช้ต้องอยู่เหนือลม ระวังอย่าให้เข้าปาก ตา จมูก หรือถูกผิวหนัง หรือเสื้อผ้า ต้องล้างมือและหน้าให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร และก่อนดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ เมื่อเสร็จจากการใช้ยากำจัดปลวก ควรล้างมือล้างหน้า อาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้า และซักชุดที่สวมทำงานให้สะอาด

ห้ามรับประทาน ห้ามใช้ยากำจัดปลวกกับพืชหรือสัตว์ทุกชนิด ห้ามล้างภาชนะบรรจุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ผสมยากำจัดปลวกลงในแม่น้ำ คูคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ

การเก็บรักษา ควรเก็บในที่มืดชิดห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง เปลวไฟ หรือความร้อน

หากเข้าตาให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์ หรือหากกลืนกินเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน ให้รีบนำส่งแพทย์พร้อมภาชนะบรรจุที่มีฉลาก หรือใบแพรก ที่มีรายละเอียดของวัสดุอันตรายนั้นๆ

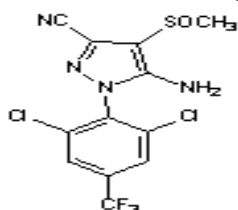
13) สารกำจัดหมีด เห็บ

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/outdoor/fipronil.html>

สุนัขและแมวจัดเป็นสัตว์เลี้ยงประจำบ้านยอดนิยม สุนัขนั้นเป็นทั้งยามเฝ้าบ้านและเพื่อนแก้เหงา สมาชิกครัวเรือนและสุนัขแสนรักจึงมักพบเห็นอยู่ทั่วไป หลายครอบครัวอนุญาตให้น้องหมาเข้ามาอยู่ร่วมเตียงกอดรัดพิถีพิถันเป็นที่สนุกสนาน แต่น้องหมาหมีดและเห็บ และมีมากในช่วงฤดูฝนเนื่องจากความชื้นพอเหมาะต่อการฟักตัวของไข่ของเห็บสุนัข

สารกำจัดหมีดและเห็บจึงเป็นที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน มีผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดจำหน่ายในท้องตลาด ทั้งรูปแบบแชมพูอาบน้ำ สเปรย์พ่น ยาฉีด และยาหยดภายนอก โดยเฉพาะยาหยดเฉพาะที่ภายนอกที่ใช้งานสะดวกและได้ผลดี มีความปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยง จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูง สารสำคัญชนิดหนึ่งที่อยู่ในผลิตภัณฑ์นี้คือ ฟิโพรนิล (fipronil)

โครงสร้างทางเคมีและกลไกการออกฤทธิ์



โครงสร้างทางเคมีของฟิโพรนิล

ฟิโพรนิลเป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่มฟีนิลไพราโซล (phenylpyrazole) จำหน่ายเป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1996 เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ควบคุมแมลงในบ้านและในสัตว์เลี้ยงในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ กัดแมลงสาบและมด, สเปรย์, และยาหยดภายนอก สำหรับสุนัขเพื่อกำจัดหมีดและเห็บ

สารนี้ออกฤทธิ์กำจัดหมีดและเห็บโดยรบกวนการทำงานของระบบประสาทผ่านช่องทาง GABA-gated chloride channel ขัดขวางการไหลผ่านของคลอไรด์ไอออนในเซลล์ประสาท ทำให้การทำงานของระบบประสาทผิดปกติ มีผลให้แมลงตายในที่สุด ข้อดีของฟิโพรนิลคือเป็นพิษต่อระบบประสาทเฉพาะของแมลง เนื่องจากมันจับได้ไม่ดีกับ GABA receptor ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

เมื่อหยดยาฟิโพรนิลบนผิวหนังของสัตว์เลี้ยง ยาจะกระจายตัวไปตามผิวหนัง และมักพบอยู่กับสารคัดหลั่งจากต่อมไขมัน ยาจะออกฤทธิ์อยู่นานประมาณหนึ่งเดือน ฟิโพรนิลจัดเป็นสารฆ่าแมลงที่มีอันตรายระดับกลาง (WHO class II : moderately hazardous pesticide) มีค่า LD₅₀ = 97 มก./กก. G เป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่าในนก ปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ความเป็นพิษของสารนี้ในคนยังไม่มีข้อมูลมากนัก อย่างไรก็ตามอาจทำให้ระคายเคืองบริเวณผิวหนังที่สัมผัสได้บ้าง

อาการพิษ

ฟีโพรนิลออกฤทธิ์กำจัดหัดและเห็บโดยเป็นพิษต่อระบบประสาทเฉพาะในแมลง จึงค่อนข้างปลอดภัย อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีรายงานความเป็นพิษในระยะยาว และอาจเกิดการแพ้หรือระคายเคืองต่อสารเคมีในบางรายหากสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรง จึงควรต้องระวังเมื่อใช้เพื่อกำจัดหัดและเห็บ

ข้อควรระวัง

- ใช้ผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องตามวิธี ขอบ่งใช้ ข้อควรระวัง และคำเตือน ที่ระบุไว้บนฉลากของผลิตภัณฑ์ และต้องไม่สัมผัสกับยาโดยตรงหรือสูดดมเข้าไป [รายงานการศึกษาในหนูทดลองพบว่า เมื่อให้ยาในขนาดสูงต่อเนื่องเป็นเวลานานมีผลก่อให้เกิดเนื้องอกของต่อมธัยรอยด์ (thyroid tumor) ได้]
- หลอดยาที่ยังไม่ได้เปิดใช้ให้เก็บในที่มืดชิด อุณหภูมิไม่เกิน 30°ซ. และเก็บให้ห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง เปลวไฟและความร้อน

14) สารกำจัดไล่แมลง

การถูกยุงกัดเป็นเรื่องปกติ แต่หากถูกกัดแล้วนำมาซึ่งโรคที่อันตรายก็คงไม่ตลก ยุงจัดเป็นพาหะนำโรคที่สามารถนำโรคมารู้อันตราย โดยยุงที่กัดจะเป็นยุงตัวเมีย และผู้ที่ถูกยุงกัดจะป่วยเป็นเกิดโรคใดขึ้นอยู่กับว่าเป็นยุงชนิดใด ดังนั้นการป้องกันยุงกัดจึงเป็นหนึ่งในวิธีการป้องกันโรคที่ติดต่อได้โดยยุง วิธีการป้องกันยุงกัด ได้แก่ การกาง

มุ้ง การจุดยากันยุง การใช้ยาฆ่ายุง และการใช้สารทาป้องกันยุง เป็นต้น



- ยุงก้นปล่อง (Anopheles) นำโรคไข้มาลาเรียที่เกิดจากเชื้อพลาสโมเดียม (โปรโตซัวชนิดหนึ่ง)
 - ยุงลาย (Aedes) นำโรคไข้เลือดออกซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสชนิดหนึ่ง
 - ยุงลายเสือ (Mansonia) นำโรคโรคเท้าช้าง (ซึ่งเกิดจากเชื้อพยาธิพลาเรีย)
 - ยุงรำคาญ (Culex) นำโรคไข้สมองอักเสบซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสชนิดหนึ่ง
- ทั้งนี้ ยุงก้นปล่อง ยุงรำคาญ และยุงลายเสือ กัดกินเลือดเวลากลางคืน แต่ยุงลายจะกัดกินเวลากลางวัน

14.1) สารทาป้องกันยุง (Repellents)

http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_3_001c.asp?info_id=920

อุษวดี ถาวร. ความรู้เกี่ยวกับสารทาป้องกันยุง (repellent) พาหะโรคไข้เลือดออก.

<http://www.fda.moph.go.th/psiond/download/km/insect%20repellent.pdf>

ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง (Insect Repellents).

<http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=1&ID=966>.

โซติมา วิไลวัลย์. ผลิตภัณฑ์ไล่ยุง (Insect Repellents).

สารทาป้องกันยุง หมายถึง สมุนไพรหรือสารเคมีที่มีคุณสมบัติป้องกันยุงกัด และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ สามารถนำมาทาผิวหนังได้

กลไกในการไล่ยุงของสารทาป้องกันยุง

เมื่อร่างกายของคนส่งกลิ่นออกมา นั่นคือการปล่อยสารประกอบต่างๆ และรวมถึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกมาที่ดมหายใจด้วย กลิ่นและสารเหล่านี้จะเป็นตัวดึงดูดให้ยุงเข้ามากัด ซึ่งเพราะยุงมีประสาทการรับรู้กลิ่นที่หลากหลายเพื่อตรวจจับกลิ่นและระบุตำแหน่งของเหยื่อ การใช้สารทาป้องกันยุงนั้นไม่ใช่สารฆ่าแมลง แต่ป้องกันไม่ให้ยุงกัด โดยสารทาป้องกันยุงที่ดีต้องสามารถเคลือบผิวหนังของผู้ใช้ ทำให้ยุงไม่ได้กลิ่น หรือมีกลิ่นที่หยุดยั้งการกัดโดยไปรบกวนกลไกการรับรู้กลิ่นของยุง ทั้งนี้

สารทาป้องกันยุงสามารถไล่ยุงได้ในระยะเพียงแค่ 2-3 นิ้วจากผิวหนังที่ทา ผู้ใช้จะยังคงเห็นยุงบินอยู่รอบตัว ซึ่งตราบเท่าที่ยุงไม่กัดก็ไม่จำเป็นต้องทาสารซ้ำ

สารเคมีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สารทาป้องกันยุง ได้แก่

- DEET (ชื่อทางเคมี N,N-diethyl-meta-toluamide, N,N-diethyl-3-methyl benzamide) เป็นสารสำคัญที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลงที่วางจำหน่ายในหลายรูปแบบ เช่น โลชั่น สเปรย์ ปริมาณที่ใช้ทาผิวหนังและใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลง คือ ร้อยละ 4-100 โดยปกติร่างกายของคนจะสลาย สารประกอบต่างๆ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งจะดึงดูดให้ยุงเข้ามากัด การติดตามปฏิกิริยาทางไฟฟ้าของเซลล์ประสาทรับกลิ่นของยุงเมื่อปล่อยให้มันได้กลิ่นของ DEET พบว่า DEET ช่วยปกปิดกลิ่นเหม็นจากร่างกายจากยุงได้ แต่ปกปิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากลมหายใจไม่ได้

- Icaridin หรือ Picaridin (ชื่อทางเคมี 2-(2-hydroxyethyl)-1-piperidine carboxylic acid 1-methylpropyl ester) เป็นสารสำคัญที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลง โดยปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลง คือ ร้อยละ 5-20

- น้ำมันจากใบและกิ่งของต้นยูคาลิปตัส-Oil of Lemon Eucalyptus ใช้ไล่แมลงในรูปแบบโลชั่นและสเปรย์ ปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 30-40 ซึ่งยังไม่พบผลข้างเคียงในมนุษย์

- p-Menthane-3,8-diol เป็นสารเคมีสังเคราะห์ของน้ำมันจากยูคาลิปตัสที่ใช้ทาผิวหนังหรือบนเสื้อผ้าเพื่อไล่ยุงและแมลงบางชนิด และมีปริมาณร้อยละ 8-10 ในผลิตภัณฑ์

- Ethyl butylacetyl amino propionate มีฤทธิ์ไล่ยุงและแมลงอื่น เช่น มด แมลงวัน เห็บหมัด โดยปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลงถ้ามากกว่าร้อยละ 12.5 ห้ามใช้ในเด็กที่อายุต่ำกว่า 4 ปี แต่ถ้ามีปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 12.5 ห้ามใช้ในเด็กที่อายุต่ำกว่า 2 ปี

- IR3535 (ชื่อทางเคมี 3-[N-Butyl-N-acetyl]-aminopropionic acid, ethyl ester) เป็นสารไล่แมลงที่ผลิตโดยวิธีชีวสังเคราะห์ ที่ไม่พบผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายรุนแรงในมนุษย์ โดยปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 7.5-20.07

- น้ำมันตะไคร้หอม หรือ Oil of Citronella ที่ใช้เป็นสารไล่ยุงและแมลงมากกว่า 50 ปี ส่วนใหญ่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไล่แมลงในรูปแบบของเหลว และในรูปแบบอื่น เช่น ฐูปหอม เทียนหอมกันยุง เป็นต้น โดยปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 6-20

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารทาป้องกันยุง

- ผู้ใช้: ผิวหนังแต่ละคนจะดูดซึมสารทาป้องกันยุงได้ต่างกัน ผิวที่หยาบจะทำให้สารทาป้องกันยุงหมดฤทธิ์เร็วกว่าผิวที่ละเอียด คนที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผิวมากจะถูกยุงกัดได้เร็วกว่าคนที่ทาสารป้องกันยุงชนิดเดียวกัน และเหงื่อจะชะล้างสารทาป้องกันยุงทำให้หมดฤทธิ์เร็ว และสารในเหงื่อยังดึงดูดยุงได้
- อุณหภูมิและความชื้น: โดยอุณหภูมิสูงจะทำให้สารระเหยเร็ว ยุงมีอัตราการกัดสูง ความชื้น: หากสูง จะทำให้การระเหยช้ากว่าความชื้นต่ำ
- กระแสลม: ลมแรงจะทำให้สารระเหยเร็ว หมดฤทธิ์เร็ว
- ชนิดของยุง: ประสิทธิภาพของสารทาป้องกันยุงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของยุง

คำแนะนำการใช้สารทาป้องกันยุงเพื่อความปลอดภัย

- สารทาป้องกันยุงที่ได้รับการรับรองจาก ออย. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- ควรอ่านฉลากก่อนใช้ และปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลาก การใช้ผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องจะทำให้การไล่แมลงมีประสิทธิภาพ และลดอันตรายที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ไม่ถูกต้องได้

- เด็กเล็กต่ำกว่า 4 ปี ไม่ควรใช้สารทาป้องกันยุงความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 20 และไม่ควรรทา สารป้องกันยุงให้เด็กอายุต่ำกว่า 2 ปี
- หากทาแล้วรู้สึกร้อนที่ผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยสบู่และน้ำ และควรเปลี่ยนไปใช้ยาจุกันยุง แทน
- ก่อนใช้ควรทาหรือพ่นที่ข้อพับแขน ถ้าไม่เกิดอาการแพ้หรือระคายเคือง จึงทาบริเวณอื่น
- ภายหลังการใช้ หากจะหยิบจับอาหารควรล้างมือเสียก่อน
- ควรใช้เฉพาะเมื่อจำเป็นเท่านั้น อย่าใช้ติดต่อกันเป็นประจำ

ผลข้างเคียงที่อาจเกิดจากสารทาป้องกันยุง

อาการที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ไล่แมลงส่วนใหญ่มักเป็นเพียงการระคายเคือง โดยถ้าได้รับทางปาก อาจทำให้ระคายเคืองในปากและลำคอ และอาจทำให้เนื้อเยื่อในระบบทางเดินอาหารบวมแดง หรือไหม้ได้ หากถ้าได้รับในปริมาณมากและความเข้มข้นสูง อาการอื่นๆ ได้แก่ ลมพิษ ผื่นแดง ระคายเคือง ปากชา มึนงง ไม่มีสมาธิ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้อง

ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจาก DEET [<http://theallergyshop.us/content.php?cid=46>]

- ได้แก่ ลมพิษ ผื่นแดง ระคายเคือง ปากชา หรืออึบๆ มึนงง ไม่มีสมาธิ ปวดหัว คลื่นไส้
- หากทา DEET ในความเข้มข้นสูงและต่อเนื่องเป็นเวลานาน อาจพบอาการที่รุนแรงขึ้นเช่น เป็นตุ่มน้ำพุพอง ผิวไหม้ แผลเป็นถาวร
- หากทา DEET ในความเข้มข้นสูง เช่น มากกว่าร้อยละ 50 อาจพบอาการนอนไม่หลับ มีอาการแปรปรวน
- หากรับประทาน DEET เข้าไปในปริมาณเล็กน้อย (โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์) จะมีอาการปวดท้อง อาเจียน คลื่นไส้
- หากรับประทาน DEET ในปริมาณมาก จะทำให้ความดันโลหิตลดต่ำลง หัวใจเต้นช้าลง มีการทำลายระบบประสาท ได้แก่ disorientation ชัก โคม่า และเสียชีวิต
- ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์กันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET ในทารก เพราะอาจทำให้เกิดอาการชักหากใช้ทาต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน
- DEET สามารถผ่านรกไปยังทารกในครรภ์ได้ แต่ยังไม่มียางานความผิดปกติของทารก
- DEET เป็นสารอันตรายในเด็กเล็ก พบบ่อยว่าในเด็กอายุต่ำกว่า 8 ปี จะมีอาการ lethargy, ปวดศีรษะ, ลึน, การเคลื่อนไหวผิดปกติ, เกร็งกระตุก, ชัก

ตัวอย่างที่เสียชีวิตจาก DEET

- 3 ราย เสียชีวิตจากการกิน DEET ความเข้มข้นร้อยละ 47.5-95 ในปริมาณ 15-50 มิลลิลิตร โดย 2 ใน 3 ราย ต้มร่วมกับแอลกอฮอล์
- 2 รายเป็นผู้ใหญ่ ได้รับ DEET, 3 ราย เป็นเด็กอายุ 17 เดือน, 5 ปี และ 6 ปี ทา DEET ต่อเนื่องเป็นประจำทุกคืน

ฉะนั้น การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สารทาป้องกันยุงที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐานการรับรอง และการใช้ที่ถูกต้อง จะเป็นการใช้สารทาป้องกันยุงที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ... และจะดีกว่าหากป้องกันยุงและแมลงอันเป็นพาหะของโรคร้าย เช่น โรคไข้เลือดออก และมาลาเรีย ด้วยสารสกัดจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติไล่ยุงและแมลง โดยปราศจากสารเคมีที่ชื่อ DEET

14.2) ยาจุดกันยุง (Mosquito Coil)

<http://www.fda.moph.go.th/psiond/download/km/pdf> กลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย สำนักงานควบคุมเครื่องสำอาง และวัตถุอันตราย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, Fact sheet.

ผลิตภัณฑ์ยาจุดกันยุง เมื่อจุดไฟ ไอที่ระเหยออกมาจะไต่ยุงไม่ให้เข้ามาในบริเวณดังกล่าว ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด มีทั้งชนิดเป็นขดกลม และเป็นแท่ง

สารเคมีที่นิยมใช้เป็นสารออกฤทธิ์ที่ผสมไว้ในยาจุดกันยุง คือ สารในกลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroids) ซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่เลียนแบบสารสกัดจากธรรมชาติไพรีทรัมหรือไพรีทริน (pyrethrum-pyrethrins) ที่พบในพืชตระกูลดอกเบญจมาศ (chrysanthemum flowers) สารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (Synthetic pyrethroids) ที่สังเคราะห์ขึ้นจะคล้ายกับไพรีทรินตามธรรมชาติแต่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มความคงอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันทั้งไพรีทรินและไพรี-ทรอยด์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการฆ่าและกำจัดแมลงชนิดต่างๆ ทั้งทางการเกษตรและทางสาธารณสุข โดยนิยมใช้ไพรีทรอยด์เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์กำจัดยุงและแมลงในบ้านเรือน

ทั้งนี้ สารออกฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงในผลิตภัณฑ์ยาจุดกันยุงที่ขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น Allethrin, d-Allethrin (หรือ pynamin forte), Esbiothrin, Bioallethrin, S-Bioallethrin, Metofluthrin, Prallethrin และ Transfluthrin เป็นต้น โดยสารเคมีที่ใช้เป็นองค์ประกอบในยาจุดกันยุงมากที่สุด คือ d-Allethrin และมียาจุดกันยุงที่เป็นสูตรผสมระหว่างสารในกลุ่มไพรีทรอยด์และสมุนไพร ตลอดจน ยาจุดกันยุงที่ทำจากสมุนไพรล้วนๆ ได้แก่ ผงจากใบตะไคร้หอม (Citronella Powder), ผงจากใบ ยูคาลิปตัส (Eucalyptus Powder), ผงจากเหง้าขมิ้นชัน (Turmeric Powder), ผงจากใบสาบเสือ (Siam Weed Powder) และผงจากใบสะเดา (Neem Powder) นอกจากนี้ ยังมีส่วนประกอบอื่น เพื่อทำให้ยาจุดกันยุงคงสภาพเป็นขดหรือแท่งได้ เช่น

- ผงขี้เลื่อย (Wood Powder) ทำหน้าที่เป็นเชื้อไฟ (Ignition Source) ทำให้การติดไฟ เป็นไปอย่างต่อเนื่องจนหมดขด
- ผงกะลาบด (Coconut Shell Powder) ทำให้ยาจุดกันยุงมีความแข็งตัวไม่แตกหักง่าย
- ผงไม้บง (Joss Powder) และผงแป้ง (Starch) ที่ได้จากมันสำปะหลัง ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำแล้ว จะมีคุณสมบัติเหมือนกาวเป็นตัวยึดจับ (Binder) ส่วนประกอบอื่นให้เข้ากันดี ทำให้ยาจุดกันยุงมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งขด นอกจากนี้ อาจมีการแต่งสี กลิ่น และใส่สารป้องกันเชื้อรา (Anti-Molding) ด้วย

กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มไพรีทรอยด์

สารในกลุ่มไพรีทรอยด์มีคุณสมบัติทำให้ยุงเกิดอาการนอน (knock-down) โดยรบกวนการทำงานของระบบประสาท ทำให้แมลงบินเป็นอัมพาตอย่างรวดเร็ว สารเหล่านี้จะปล่อยออกมาจากยาจุดกันยุงในรูปของควัน ดังนั้นการใช้ยาจุดกันยุงจึงช่วยป้องกันการรบกวนจากยุงรวมทั้งแมลงบินอื่นๆ และลดอัตราการกัดของยุงในบริเวณที่จุด ได้มากถึงร้อยละ 80 ทั้งนี้ประสิทธิภาพของยาจุดกันยุงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราการเผาไหม้ของยาจุดกันยุงและขนาดของห้องด้วย

อันตรายจากไพรีทรอยด์

อาการพิษในคนเกิดจากการที่สารไพรีทรอยด์ส่งผลต่อระบบประสาท ซึ่งความรุนแรงของอาการพิษขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณที่เข้าสู่ร่างกาย โดยทั่วไปมักไม่พบอาการเกิดพิษจากไพรีทรอยด์ ในขนาดที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมหรือจากการใช้กำจัดแมลงในขนาดและวิธีการใช้

อาการพิษเฉียบพลันจากการได้รับไพรีทรอยด์ในปริมาณสูง ได้แก่ มึนงง ปวดศีรษะ อาเจียน กล้ามเนื้อกระตุก อ่อนเพลีย การรับรู้ต่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ชัก หมดสติ และเสียชีวิต

อาการพิษอื่นที่พบ ได้แก่ อาการแพ้ทางผิวหนัง คัน มีผื่นแดง หากเข้าตาอาจก่อความระคายเคือง นอกจากนี้พิษของไพรีทรอยด์อาจขึ้นอยู่กับตัวทำละลาย และในตำรับที่เป็นของเหลว อาจสูดหายใจเข้าสู่ปอด ทำให้เกิดปอดอักเสบได้ (chemical pneumonitis)

ความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ยาจุกกันยุง

แม้ว่าสารไพรีทรอยด์จะเป็นสารที่นิยมใช้ในยาจุกกันยุง เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ทำให้ยุง knock-down และสลายนตัวได้ง่าย รวมทั้งเป็นพิษน้อยกว่าประเภทอื่น แต่สารไพรีทรอยด์ก็สามารถทำให้เกิดพิษได้โดยเฉพาะในรายที่เกิดอาการแพ้จะทำให้ผิวหนังอักเสบ บวมแดง เยื่อจมูกอักเสบ และมีอาการเหมือนแพ้เกสรดอกไม้ คือ จาม ไอ น้ำมูกไหล หายใจขัด เป็นต้น แม้จะไม่ค่อยพบอันตรายรุนแรงที่เกิดจากยาจุกกันยุง แต่เพื่อความปลอดภัยจึงควรปฏิบัติดังนี้

- ควรใช้ยาจุกกันยุงในห้องที่มีอากาศถ่ายเทดี
- ขาตั้งและสิ่งรองยาจุกกันยุง ต้องทำด้วยวัสดุโลหะหรือวัตถุอื่นที่ไม่ติดไฟ
- ขณะใช้ วางให้ห่างจากของไวไฟหรือของที่เป็นเชื้อไฟ และเมื่อเลิกใช้แล้วควรตรวจสอบว่าไฟดับเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันอุบัติเหตุไฟไหม้ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากประมาท
- ล้างมือทุกครั้งหลังการหยิบใช้หรือสัมผัส
- เก็บยาจุกกันยุงให้มิดชิด พันมือเด็ก และไม่วางไว้ใกล้หรือรวมกับอาหาร

15) ยาทาเล็บ (Nail Polish)

<http://th.wikipedia.org/wiki/>

แพชั่นวิกานาที่นี่ ยาทาเล็บมาแรง โตเร็ว, ฐานเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2,729 ประจำวันที่ 8-11 เมษายน พ.ศ. 2555



ยาทาเล็บ (Nail polish หรือ Nail varnish) คือ เครื่องสำอางประเภทหนึ่งที่มีนุษย์ใช้ตกแต่งเล็บให้มีความสวยงาม

ยาทาเล็บถูกพัฒนาคุณสมบัติและการเพิ่มสีสันทากหลายเฉดสีที่แปลกใหม่ เพื่อเพิ่มความสวยงาม (เช่น การใส่กากเพชร) ในหลากหลายรูปแบบและรูปลักษณะ ทั้งยังกลายเป็นเครื่องประดับที่ขาดไม่ได้สำหรับการแต่งตัว ที่ผู้บริโภคพร้อมจะทดลองยาทาเล็บสีสันทากและลวดลายใหม่ๆ มากขึ้น

ยาทาเล็บมีส่วนผสมของเคมีหลายชนิด ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยที่ใช้เป็นตัวทำละลายซึ่งช่วยให้ยาทาเล็บแห้งเร็ว อาทิ แอลกอฮอล์ โทลูอิน อะซีโตน เป็นต้น, พอร์มัลดีไฮด์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเล็บ, เรซินที่ทำให้สีของยาทาเล็บติดทนทาน ไม่ลอกล่อนโดยง่าย และมีสารเคมีอีกหลายชนิดที่ทำให้ยาทาเล็บมีสีต่างๆ อาทิ ผงควาโนน ไตบิวทิลพทาเลต เอทิลอะซิเตต สารตะกั่ว ฯลฯ

ผลต่อสุขภาพ

- ยาทาเล็บจะต้องเป็นชนิดที่ไม่ละลายในเนื้อเล็บ มิเช่นนั้นจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ดังต่อไปนี้
- ไตบิวทิลพทาเลต ทำให้ก่อเกิดปัจจัยเพิ่มอัตราการเป็นหมันในหญิงและชาย ในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อไตและตับ
 - โทลูอิน ทำให้เกิดการรบกวนการเจริญเติบโตและระบบสืบพันธุ์ และสร้างความระคายเคืองต่อผิวหนังและส่งผลกระทบต่อระบบประสาท ทำให้เหนื่อย สับสน และสูญเสียความทรงจำ หากสูดดมเข้าไปมากๆ จะมีอาการหน้ามืด ตาลาย ปวดศีรษะ
 - ฟอรัมาลดีไฮด์ ทำให้ระคายเคือง หากสัมผัสกับผิวหนังจะปรากฏเป็นผื่นแพ้และคัน หากสูดดมเข้าไป ในระยะสั้นจะสร้างความระคายเคืองในลำคอและไอ ในระยะยาวจะทำให้เป็นโรคมะเร็งในระบบทางเดินหายใจได้
 - อะซิโตน และเอทิลอะซิเตต ทำให้ระคายเคืองต่อดวงตาและระบบทางเดินหายใจ ทำให้ผิวหนังแห้ง และลดทอนความแข็งแรงของเล็บ
 - สารตะกั่ว ที่มักจะถูกพบในยาทาเล็บตามท้องตลาดอาจทำให้ต้องเสี่ยงกับโรคโลหิตจาง, โรคไตวาย และเนื้อเยื่อถูกทำลาย
 - ผงควานินซึ่งได้จากเกล็ดปลาในยาทาเล็บแบบสีมุก อาจก่อให้เกิดการแพ้ได้ในบางราย

16) น้ำยาล้างเล็บ

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/acetone.html>

ส่วนประกอบสำคัญของน้ำยาล้างเล็บ คือ อะซิโตน (Acetone)

สูตรเคมี คือ C_3H_6O

มวลโมเลกุล 58.08

สารนี้เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีสี มีความเป็นขี้ผึ้ง มีความเป็นพิษต่ำ ระเหยง่าย จึงมักถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมและในงานด้านเภสัชกรรม สามารถล้างสีทาเล็บ อะซิโตนที่มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 80 และมีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อ (antiseptic)

ในร่างกาย อะซิโตนถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการเมตาบอลิซึม โดยเป็นหนึ่งใน Ketone bodies ซึ่งพบในเลือดเมื่อผู้ป่วยเกิดภาวะเลือดเป็นกรดจากสารคีโตน (ketoacidosis), หรือจากเบาหวาน (diabetic acidosis), หรือจากการอดอาหาร (starvation acidosis) ซึ่งหากมีอะซิโตนในเลือดในปริมาณมาก จะสามารถได้กลิ่นอะซิโตนจากลมหายใจของผู้ป่วย

ปัจจุบัน การใช้ยาเสพติดที่เป็นสารระเหย เช่น กาว ทินเนอร์ แล็กเกอร์ กวดขันเข้มข้นมากขึ้น ทำให้วัยรุ่นที่เสพติดสารระเหยหันมาใช้ยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บซึ่งมีอะซิโตนเป็นองค์ประกอบหลัก หายใจใส่สำลีหรือทามือแล้วสูดดมแทน เพราะหาซื้อได้ง่ายกว่า และความเสี่ยงต่อการถูกจับกุมและดำเนินคดียากกว่าการดมกาวหรือทินเนอร์ นอกจากนี้การสูดดมอะซิโตนในความเข้มข้นสูง จะทำให้เกิดอาการทางระบบประสาทและเกิดการเสพติดได้เช่นเดียวกับสารระเหยทั่วไป

การเกิดพิษ

อะซิโตนเข้าสู่ร่างกายได้โดยสัมผัสทางผิวหนัง การสูดดม และการกิน ซึ่งจะแพร่กระจายสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และจะถูกทำลายที่ตับและถูกกำจัดออกทางลมหายใจและปัสสาวะโดยไม่สะสมในร่างกาย อาการแสดงของการเกิดพิษขึ้นกับวิถีที่รับเข้าสู่ร่างกาย, ปริมาณ, และระยะเวลาที่ได้รับอะซิโตน ทั้งนี้ อะซิโตนไม่ใช่สารก่อเกิดมะเร็ง และไม่เหนี่ยวนำให้เกิดความผิดปกติของทารกในครรภ์ (teratogenic activity)

- เมื่อรับประทาน
 - อะซีโตนจะระคายเคืองเฉพาะที่ของเยื่อบุทางเดินอาหาร และอาการคลื่นไส้ อาเจียน และสามารถถูกดูดซึมจากกระเพาะอาหารและเยื่อบุทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือด และทำให้เกิดอาการทางระบบประสาทตามมา ซึ่งปริมาณอะซีโตนในเลือดที่ทำให้เกิดพิษ คือ 200-300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของเลือด และจะเสียชีวิตถ้ามีอะซีโตนในปริมาณ 550 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของเลือด
 - การรับประทานอะซีโตนในปริมาณที่มากกว่า 50 มิลลิลิตร (39.6 กรัม) จะเกิดพิษอย่างเฉียบพลัน (Acute toxic effects) ทำให้เกิดอาการทางระบบประสาทคล้ายกับการรับประทานเหล้า/เอทานอล ได้แก่ เดินโซเซ (ataxia) ง่วงซึม (sedation) หมดสติ โคม่า และระบบทางเดินหายใจถูกกด (respiratory depression) แต่อาการที่เกิดจากอะซีโตนเกิดขึ้นรวดเร็วกว่ารับประทานเหล้า
 - นอกจากนี้ ยังมีอาการทางระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ อาเจียนและ hematemesis-ภาวะระดับน้ำตาลและคีโตนในเลือดสูง, ภาวะเลือดเป็นกรด (acidosis), และตับและไตถูกทำลาย (hepatic and renal damage) คนที่มีน้ำหนัก 67.5 กิโลกรัมจะเสียชีวิตถ้าได้รับอะซีโตนในปริมาณที่มากกว่า 100 มิลลิลิตร (79.1 กรัม)
 - การรับประทานอะซีโตนไม่ทำให้เกิดพิษอะซีโตนอย่างเรื้อรัง (Chronic toxic effects)
- ถ้าเป็นการสัมผัสกับอะซีโตนต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะทำให้ผิวหนังแห้งแต่ไม่ระคายเคือง และเกิดการอักเสบของผิวหนังตามมา เนื่องจากอะซีโตนเป็นสารที่สามารถละลายไขมัน (defatting agent) ถ้าอะซีโตนเข้าตาจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา
- การสูดดมอะซีโตน
 - + ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา เยื่อบุจมูก และเยื่อบุทางเดินหายใจ
 - + กดรระบบประสาทเช่นเดียวกับสารระเหยอื่น ซึ่งอะซีโตนกดประสาทในหลายระดับ ตั้งแต่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจนถึงการเสพติด ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณอะซีโตนที่ได้รับ
 - ถ้าได้รับในปริมาณไม่เกิน 237 ส่วนต่อล้านส่วน (574 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น ตื่นเต้น หงุดหงิด และแสดงอาการไม่เป็นมิตรต่อผู้อื่น (hostility)
 - ถ้าได้รับในปริมาณมากถึง 250 ส่วนต่อล้านส่วน-605 มก./ ลบ.ม. เป็นเวลา 5.25 ชั่วโมง ระบบประสาทจะถูกกดมากขึ้นและมีอาการหมดแรง อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ
 - ถ้าได้รับในปริมาณตั้งแต่ 1,210 มก./ ลบ.ม. ขึ้นไป เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุต่างๆ
 - ถ้าได้รับอะซีโตน ในปริมาณที่สูงมากหรือมากกว่า 29 กรัมต่อ ลบ.ม. จะเกิดอาการเวียนศีรษะ มึนงง สับสน และหมดสติ

17) น้ำยาย้อมผม (Hair Dye)

<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/hair-dye.html>

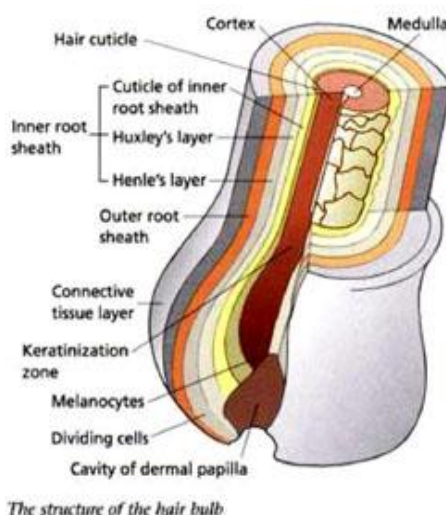
<http://www.erk-erk.com/2013/11/10427/hair1/>

www.greenworld.or.th/relax/forum/2304?page=3

ยาย้อมผมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อเปลี่ยนสีผม ทั้งเพื่อทำให้ดูอ่อนกว่าวัย (เปลี่ยนผมสีเทาหรือขาวให้เป็นสีเดิม) หรือเพื่อความสวยงามตามแฟชั่น หรือเพื่อเสริมบุคลิกภาพให้งามสมวัย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้ทั้งเพศหญิงและชายตั้งแต่วัยรุ่นจนถึงผู้สูงอายุ เพื่อและทำให้สวยสมวัยอย่างปลอดภัยได้

ส่วนประกอบของเส้นผม

เส้นผมของคนเราแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ รากผมซึ่งฝังอยู่ในผิวหนัง และส่วนของเส้นผมที่ประกอบด้วยเคราติน (keratin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อตัดเส้นผมดูตามขวางจะแบ่งออกเป็น 4 ชั้น (ภาพที่ 2-36) คือ



The structure of the hair bulb

ที่มา: <http://www.erk-erk.com/2013/11/10427/hair1/>

ภาพที่ 2-36 โครงสร้างของเส้นผม

1) ผิวนอก (cuticle) ของเส้นผมจะโปร่งแสงไม่มีสี เป็นเกล็ดใสเรียงซ้อนกันเหมือนเกล็ดปลา เรียกว่า keratinized cell มีคีราตินชนิดแข็ง (hard keratin) เป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้เส้นผมแข็งแรง ป้องกันการซึมผ่านของสิ่งสกปรกที่จะเข้าไปทำลายเส้นผม และปกป้องชั้นเนื้อผมไม่ให้สูญเสีย ความชุ่มชื้น เม็ดสี น้ำมันตามธรรมชาติ ทำให้ผมดูเงางาม

2) เนื้อผม (cortex) เป็นส่วนกำหนดโครงสร้างตามธรรมชาติ เป็นชั้นที่หนาที่สุด ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยเรียงอัดกันแน่นตามยาว เป็นแหล่งรวมของเม็ดสี [ตัวกำหนดสีผม] มีช่องอากาศ โปรตีน คีราติน และเส้นใยโปรตีน ทำให้ผมมีความนิ่ม ยืดหยุ่น การเปลี่ยนสีผมจะทำให้เม็ดสีในชั้นนี้เปลี่ยนแปลง รวมทั้งการตัดหรือยืดผมก็เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารในชั้นนี้

3) แกนผม (medulla) เป็นชั้นแกนของเส้นผม เกิดจากโปรตีน และไขมัน ผมที่มีสภาพแข็งแรงจะพบแกนผม ผมเส้นเล็กมักไม่มีแกนผม

4) รากผม (hair root) ฝังในเนื้อเยื่อหนังศีรษะ เรียกว่าต่อมรากผม(hair follicle) แต่ละต่อมจะมีปุ่มปลายแหลม 1 อัน (papilla) และมีต่อมผลิตน้ำมัน (sebaceous gland) ปุ่มนี้มีความสำคัญมาก ต่อการเจริญเติบโตของเส้นผมเพราะมีเลือดและเส้นประสาทมาเลี้ยง ทำให้เซลล์รากผมแบ่งตัวเกิดเซลล์ใหม่ของผม (คนที่หัวล้านสาเหตุ คือ เซลล์ปุ่มปลายแหลมนี้ย้ายหรือฝ่อ ผมจะขาดอาหาร หลุดร่วง จึงไม่มี

การงอกใหม่) และต่อมน้ำมัน สร้างน้ำมันออกมาหล่อลื่นทำให้เส้นผมอ่อนนุ่ม มันเงา (เส้นผมแห้งก็เพราะต่อมน้ำมันสร้างน้ำมันออกมาน้อยเกินไป ซึ่งตรงข้ามกับเส้นผมมันที่ต่อมน้ำมันสร้างน้ำมันออกมามากเกินไป)

การย้อมเปลี่ยนสีผม

ผลิตภัณฑ์ย้อมผมอาจเปลี่ยนสีผมเพียงชั่วคราวหรือเปลี่ยนสีผมอย่างถาวร (จนกว่าจะมีผมงอกขึ้นมาใหม่) ซึ่งผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมในท้องตลาด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- **น้ำยาย้อมผมชนิดชั่วคราว** ประกอบด้วยสีที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เคลือบบนชั้นนอกของเส้นผม ซึ่งสีนี้จะหลุดออกหลังจากการสระผมด้วยแชมพูเพียงครั้งหรือสองครั้ง

- **น้ำยาย้อมผมชนิดกึ่งถาวร** ประกอบด้วยสีที่มีขนาดโมเลกุลเล็ก ซึ่งสามารถซึมเข้าไปถึงชั้นกลางของเส้นผมได้ สีจะคงทนได้นาน 3-5 สัปดาห์

- **น้ำยาย้อมผมชนิดถาวร** จะติดทนบนเส้นผมและทนต่อการสระด้วยแชมพู ซึ่งมี 2 ชนิด คือ **ยาเคลือบสีผม** ซึ่งสีจะสะสมที่ชั้นนอกของเส้นผมเท่านั้น สีที่ใช้มี 3 ประเภท ได้แก่ สมุนไพรย้อมผม เกลือโลหะย้อมผม และสีผสม และที่นิยมคือน้ำยาย้อมผมชนิดที่ซึมเข้าเส้นผมซึ่งประกอบด้วยน้ำยา 2 ชนิด

ชนิดที่ 1 ครีมีสี เป็นของเหลวหรือครีม ซึ่งประกอบด้วยสีที่เปลี่ยนสีผม

หากเป็นชนิด**โพรเกรสซีฟ** (Progressive hair dyes) ส่วนประกอบหลักคือเกลือของโลหะ (metal salts เช่น lead acetate หรือ bismuth citrate) ซึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนสีผมต่อเนื่องอย่างช้าๆ โดยทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ (กำมะถัน) ในเส้นผม แต่ถ้าเป็น**สีพารา**หรือ**ชนิดออกซิเดทีฟ** (Oxidative hair dyes) ส่วนประกอบที่เป็นสีย้อม ได้แก่ พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน (p-Phenylenediamine, PPD) หรือ 2-nitro-p-phenylenediamine และ พารา-โทลูอีนไดอะมีน (p-Toluenediamine, PTD) ซึ่งต้องทำให้อยู่ในสภาวะต่างด้วยการเติมแอมโมเนีย (Ammonia) ต่างจะทำให้ชั้นนอกของเส้นผมบวม พอง และแยกออก ทำให้สีซึมเข้าสู่ชั้นกลางได้ แต่ถ้าเป็นต่างมากจะละลายชั้นนอกของเส้นผม ทำให้ผมหยาบกระด้าง ส่วนผสมอื่น คือ สารลดแรงตึงผิวที่ช่วยให้สีซึมเข้าเส้นผมได้ดีและสารที่ทำให้ชั้นเพื่อไม่ให้สีไม่ไหลออกจากเส้นผม เช่น PPD และ hydrogen peroxide สารเคมีเหล่านี้จะเข้าไปทำปฏิกิริยาในเส้นผม เกิดสีออกมา

ชนิดที่ 2 น้ำยาโกรก

ต้องมีสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) ร้อยละ 6 เพื่อทำหน้าที่ออกซิไดซ์สีพาราให้เกิดสีย้อมผม หากมีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 6 จะทำลายเส้นผมและระคายเคืองหนังศีรษะ แต่ถ้าความเข้มข้นต่ำกว่านี้จะไม่สามารถออกซิไดซ์สีพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้น้ำยาย้อมผมชนิดนี้ต้องผสมน้ำยาทั้ง 2 ชนิดที่ก่อนใช้ เพื่อให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ปล่อยออกซิเจนอิสระไปออกซิไดซ์สีพาราให้เกิดสีที่ไปเปลี่ยนสีผม

ก่อนย้อมผม ควรทดสอบการแพ้สารเคมีที่เป็นส่วนผสมในน้ำยาย้อมผมทุกครั้งแม้จะเคยใช้และไม่เคยแพ้มาก่อนก็ตาม ปกติ วิธีทดสอบการแพ้ที่เรียกว่า Patch Test จะระบุในใบแทรกที่แนบมากับผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำได้โดยทำความสะอาดบริเวณหลังใบหูหรือบริเวณข้อพับแขนด้านใน แล้วใช้ก้านสำลีจุ่มน้ำยาย้อมผมที่ผสมแล้วเพียงเล็กน้อย ทาที่บริเวณดังกล่าว กว้างประมาณครึ่งนิ้ว ทิ้งให้แห้งโดยไม่ล้างนาน 24-48 ชั่วโมง ซึ่งหากมีอาการคันหรือผื่นแดง ก็ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ควรเปลี่ยนไปใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยสารจากธรรมชาติซึ่งปราศจาก PPD

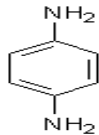
ข้อพึงปฏิบัติ

- อ่านฉลากที่ระบุส่วนประกอบสำคัญในยาข้อมผม จะช่วยให้เลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม
- ไม่ควรข้อมผมหากมีแผลบนศีรษะ, ไม่ใช้ข้อมขนตา หรือขนคิ้ว เพราะอาจทำให้ตาบอด
- หญิงมีครรภ์ควรหลีกเลี่ยงการใช้ยาข้อมผม
- ทดสอบการแพ้ก่อนใช้งาน และทำตามวิธีใช้ของผลิตภัณฑ์ตามที่บอกในใบแนบ
- หยุดใช้และล้างออกด้วยน้ำทันที เมื่อมีอาการคัน ผื่นแดง แสบร้อนบริเวณที่ถูกน้ำยา
- ไม่เหนี่ยายาผสมที่เลือกกลับขวด เนื่องจากภาชนะบรรจุอาจระเบิด ให้ทิ้งในที่ที่เหมาะสม และเก็บผลิตภัณฑ์ข้อมผมในที่มืดและเย็น

สารเคมีที่พบในยาข้อมผมและการเกิดพิษ

• พาราฟีนีลีนไดอะมีน (p-Phenylenediamine, PPD)

ชื่อพ้อง : phenylenediamine dihydrochloride, aminoaniline dihydrochloride, benzenediamine dihydrochloride, 1,4-diaminobenzene, p-aminoaniline



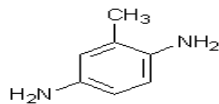
โครงสร้างทางเคมี :

ลักษณะเป็นผลึกสีขาวหรือแดง และมีสีเข้มขึ้นเมื่อทิ้งไว้ในอากาศ PPD มีคุณสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์อย่างแรง เมื่อได้รับออกซิเจนจากสารออกซิไดซ์ คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมดำที่ใช้ในการเปลี่ยนสีผม ในส่วนผสมของครีมสีจะมีความเข้มข้นต่างๆ กัน (ร้อยละ 0.08-6) ซึ่งเมื่อผสมกับสารอื่นจะให้สีต่างๆ กัน

PPD ทำให้เกิดอาการแพ้ในผู้ใช้ อาการแพ้ที่พบ ได้แก่ หน้าและคอบวมผื่นแพ้จากการสัมผัส (contact dermatitis) ผื่นแดง ผิวหนังอักเสบ แสบร้อน หากโดนตาทำให้เยื่อตาอักเสบ ตาบวม หากสูดดมทำให้ไอ จาม วิงเวียน และหายใจไม่ออก [ผู้ที่มีประวัติแพ้ PPD ควรหลีกเลี่ยงการใช้ครีมและครีมกันแดดที่มี PABA (p-aminobenzoic acid) รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่มี benzocaine หรือ procaine เป็นส่วนผสม และไม่ควรรับประทานยาในกลุ่มซัลฟา (sulfonamides) เนื่องจากอาจพบอาการแพ้ได้เช่นกัน]

• พาราโทลูอินไดอะมีน (p-Toluenediamine, PTD) ชื่อพ้อง : 2,5-diaminotoluene

โครงสร้างทางเคมี :



PTD ทำหน้าที่เป็นสีที่เปลี่ยนสีผม มีลักษณะเป็นแผ่นหรือผลึกที่ไม่มีสี

อาการแพ้ที่พบ ได้แก่ การระคายเคืองผิวหนังและตา หากโดนผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำและสบู่ หากกระเด็นเข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำ ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท

• แอมโมเนีย (Ammonia)

โครงสร้างทางเคมี: NH_3 ลักษณะเป็นก๊าซที่ไม่มีสี และมีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว

ชื่อพ้อง : ammonia gas, aqueous ammonia, ammonium hydroxide

แอมโมเนียในครีมสีจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ซึ่งเป็นสารละลายในน้ำ มีความเข้มข้นน้อยกว่าร้อยละ 1 มีความเป็นด่างสูง มีคุณสมบัติกัดกร่อน (corrosive) ทำให้ชั้นนอกของเส้นผมแยกออกเพื่อให้สีข้อมผมผ่านเข้าไปได้

อาการพิษที่เกิดขึ้นจากการสัมผัส สูดดม หรือเมื่อกระเด็นเข้าตา จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองทั้งต่อผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และตา อาจมีน้ำตา น้ำมูกไหล และไอ

• ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide)

โครงสร้างทางเคมี : H₂O₂

ลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่คงตัว สามารถปลดปล่อยออกซิเจนได้โดยเฉพาะเมื่ออยู่ร่วมกับสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์

H₂O₂ ทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ เป็นสารฟอกสี (bleaching หรือ lightening agent) ที่ทำลายเม็ดสีตามธรรมชาติ ทำให้เส้นผมมีสีอ่อนลง ง่ายต่อการเปลี่ยนสีผม และเป็นสารออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ปลดปล่อยออกซิเจนเพื่อออกซิไดซ์สีพาราให้เกิดสีที่ย้อมติดเส้นผม ในยาย้อมผมไม่ควรมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เกินร้อยละ 6 แต่พบ ร้อยละ 3-40 ในห้องตลาดที่หากไม่เจือจางก่อนใช้จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง

• สารอื่นที่พบในยาย้อมผม ได้แก่ Nonoxynol-6, Nonoxynol-4, Propylene Glycol, Resorcinol, O-Aminophenol, M-Aminophenol, EDTA, Sodium Metabisulfite,

ผื่นแพ้จากการสัมผัส (Contact Dermatitis)

สารเคมีหลายตัวในยาย้อมผม อาจทำให้เกิดอาการผื่นคัน โดยเฉพาะ PPD ทำให้เกิดอาการแพ้ในผู้ใช้ส่วนใหญ่ ลักษณะผื่นแพ้อาจเป็นผื่นแดงหรือตุ่มน้ำใสเล็กๆ คันมาก และจะขึ้นเฉพาะบริเวณที่สัมผัสถูกยาย้อมผม ตุ่มน้ำใสอาจรวมกันจนเป็นตุ่มพองใหญ่ เมื่อแตกออกจะมีน้ำเหลืองไหล เมื่ออาการดีขึ้นผิวหนังอาจแห้งเป็นขุย หรือหนาตัวขึ้น อาจมีสีคล้ำลง หรือเป็นรอยต่างขาวชั่วคราว เมื่อมีอาการคันไม่ควรเกาจนเป็นแผลเพราะอาจติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน

อนึ่ง รายงานวิจัยในต่างประเทศจากหลายแหล่งระบุว่า การย้อมผมทำให้เสี่ยงต่อโรคมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งในถุงน้ำดี (Bladder cancer) มะเร็งเม็ดเลือดขาว (Leukemia) และอื่นๆ ได้แก่ มะเร็งเลือดชนิด multiple myeloma, Hodgkin disease, non-Hodgkin lymphoma, มะเร็งปอด lung cancer, มะเร็งเต้านม breast cancer, มะเร็งรังไข่ oral cancer, มะเร็งปากมดลูก cervical cancer ทั้งนี้กลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป (EU) ตีบทว่าเรื่องอันตรายจากสารเคมีในเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมากกว่าสหรัฐอเมริกา และออกกฎหมายห้ามใช้สารเคมี 22 ชนิดในยาย้อมผมที่มีผลบังคับใช้แล้ว นอกจากนี้ EU ยังกำหนดมีกฎเหล็กให้ผู้ผลิตยาย้อมผมต้องส่ง ไฟล์ข้อมูลความปลอดภัย (safety files) ของสารเคมีทุกตัวที่ใช้เป็นส่วนผสมในยาย้อมผมด้วย

สารเคมีอันตราย 22 ชนิดที่ถูกห้ามใช้ในยาย้อมผมในกลุ่มประเทศ EU ได้แก่

- | | |
|--|---------------------------------|
| * 2,3-Naphthalenediol | * 2,4-Diaminodiphenylamine |
| * 2,6-Bis(2-Hydroxyethoxy)-3,5-Pyridinediamine | * 2-Methoxymethyl-p-Aminophenol |
| * 4-Chloro-2-Aminophenol | * 4-Hydroxyindole |
| * 4-Methoxytoluene-2,5-Diamine and its HCl salt | * N-Cyclopentyl-m-Aminophenol |
| * 5-Amino-4-Fluoro-2-Methylphenol Sulfate | * N,N-Diethyl-m-Aminophenol |
| * 1,7-Naphthalenediol | * 3,4-Diaminobenzoic acid |
| * 6-Methoxy-2,3-Pyridinediamine and its HCl salt | |
| * N,N-Dimethyl-2,6-Pyridinediamine and its HCl salt | |
| * N-(2-Methoxyethyl)-p-phenylenediamine and its HCl salt | |
| * 2,4-Diamino-5-methylphenetol and its HCl salt | |
| * 4,5-Diamino-1-Methylpyrazole and its HCl salt | |
| * 4,5-Diamino-1-(4-Chlorophenyl)Methyl-1H-Pyrazole Sulfate | |
| * 2-Aminomethyl-p-aminophenol and its HCl salt | * Solvent Red 1 (CI 12150) |
| * Acid Orange 24 (CI 20170) | * Acid Red 73 (CI 27290) |

18) สเปรย์ฉีดผม (Hair Spray)

http://www.khaosod.co.th/view_news.php?newsid=TUROamlyd3hOekUxTURrMU13PT0=:

ภัยจากสเปรย์ฉีดผม (ข่าวสครายวัน วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2553 ปีที่ 20 ฉบับที่ 7230 หน้า 23)

<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=luckystar&month=11-2009&date=09&group=14&blog=180>

แอลกอฮอล์ที่ใช้ในเครื่องสำอางไม่ได้อยู่ในรูปของเหลวที่ใช้ฆ่าเชื้ออย่างที่เห็นจนคุ้นเคย แต่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มตัวทำละลาย เรียกว่า Fatty Alcohol ได้แก่ Cetyl Alcohol, Stearyl Alcohol, Lanolin Alcohol และ Cetearyl Alcohol (ได้มาจากการผสมกันของ Cetyl Alcohol และ Stearyl Alcohol) มีลักษณะเหมือนกับเม็ดยา เนื้อคล้ายแว็กซ์ ใช้เพื่อละลายสารที่ไม่ละลายน้ำ แอลกอฮอล์ชนิดนี้ไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง แต่ช่วยให้เครื่องสำอางติดผิวดี ทำความสะอาดผิว เชะล้างสิ่งสกปรกและไขมัน มักพบในเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของน้ำมัน เช่น ครีมหรือโลชั่น ประเภท Water in oil หรือ Oil in water

อีกประเภทหนึ่ง คือ กลุ่มฆ่าเชื้อ ได้แก่ Ethyl Alcohol, Isopropyl Alcohol, SD Alcohol, Alcohol Denat, Benzyl Alcohol ใช้เป็นส่วนผสมของยาทาผิว มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นสารกันบูด นิยมผสมในเครื่องสำอางประเภทน้ำหรือของเหลว เช่น โทเนอร์ อิมัลชันบำรุงผม น้ำหอม สเปรย์ แอลกอฮอล์กลุ่มนี้ทำหน้าที่ส่งสารบำรุงเข้าสู่ผิวชั้นหนังแท้ส่วนบน แต่มักทำให้ผิวระคายเคืองและแห้ง เพราะขณะที่แอลกอฮอล์ระเหยจะนำน้ำออกจากผิวด้วย

คนที่มีผิวระคายเคืองง่าย/ผิวแพ้ง่ายต้องหลีกเลี่ยงเครื่องสำอางที่ผสมแอลกอฮอล์กลุ่มฆ่าเชื้อ อาการเบื้องต้นของการแพ้ คือ รู้สึกคัน มีผดผื่นแดง หรือตุ่มน้ำ ตามความรุนแรง ซึ่งควรหยุดใช้เครื่องสำอางนั้นทันที สำหรับผิวแห้ง ควรใช้ประเภทที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์กลุ่มตัวทำละลาย เพราะเป็นเครื่องสำอางที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำของผิวได้ กลุ่มผิวมันโชคดีกว่ากลุ่มอื่นเพราะโอกาสแพ้แอลกอฮอล์มีน้อย และแอลกอฮอล์ในเครื่องสำอางจะช่วยให้ความมันบนใบหน้าลดลง กลุ่มที่เป็นสิวต้องระวังเครื่องสำอางที่มีแอลกอฮอล์กลุ่มฆ่าเชื้อ เพราะจะกระตุ้นให้สิวยักเสปได้มากขึ้น รวมทั้ง Lanolin Alcohol ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มตัวทำละลายเพราะเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดสิว

<http://topicstock.pantip.com/woman/topicstock/2009/05/Q7876787/Q7876787.html>

<http://www.thaidermclinic.com/?articles>

สารประกอบหลักที่อยู่ในผลิตภัณฑ์สเปรย์ฉีดผม คือ สารผสมโพลีเมอร์ของโพลีไวนิลไพโรลิโดน (polyvinylpyrrolidone; PVP) และโพลีไวนิลอะซิเตต (polyvinyl acetate; PV) ที่ช่วยเสริมการจัดโครงสร้างรูปร่างของผม เคลือบเส้นผม ช่วยทำให้เส้นผมดูคดหนา (เพิ่ม volume) อย่างเป็นธรรมชาติสำหรับคนที่ผมบางหรือผมน้อย และบางสูตรเพื่อปลุกผมแบบเร่งด่วน ปิดผมขาว หรือเปลี่ยนสีผม และมีสารอื่นซึ่งจัดว่าเป็นสารอันตรายด้วย อันได้แก่

- สาร PVP film formers (Polyvinylpyrrolidone) สารพลาสติกเหมือนแผ่นฟิล์ม ช่วยให้ผมอยู่ทรงเป็นประกาย ซึ่งเป็นอันตรายต่อหนังศีรษะ ทำให้เกิดการตกค้างและอุดตันของรูขุมขนบนหนังศีรษะ ทำให้เซลล์ผมทำหน้าที่ได้ไม่เต็มที่ ทำให้เส้นผมหลุดร่วงได้ง่าย เป็นสิวนบนหนังศีรษะ และก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการขับเหงื่อบนหนังศีรษะ

- แอลกอฮอล์ ซึ่งบางผลิตภัณฑ์จัดแต่งทรงผมจะใส่ไว้เพื่อช่วยให้ผมอยู่ทรงดีขึ้น และช่วยขจัดความมัน แต่ถ้ามีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ที่มากเกินไปจะก่อให้เกิดอาการระคายเคือง และยังทำให้เส้นผมแห้งกระด้าง ถึงผมจะอยู่ทรงแต่ก็ไม่นุ่มมันเงาน่าสัมผัสทำให้เกิดการระคายเคืองที่หนัง

- สารกันแดดประเภท PABA (para-aminobenzoic acid) เป็นสารที่เป็นสารกันแดดที่สามารถป้องกัน UVB ได้ แต่ทำให้เกิดอาการแพ้ได้ง่ายมาก จึงพึงหลีกเลี่ยงการใช้สารกลุ่มนี้ เพราะคนที่ใช้

ผลิตภัณฑ์กันแดดที่มี PABA จะแพ้ได้ง่าย โครงสร้างโมเลกุลของ PABA จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ง่าย และทำให้ครีมกันแดดเปลี่ยนสี ดูไม่สวย ทำให้เสื้อผ้าที่สวมใส่เปรอะเปื้อน และที่สำคัญยังก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง ดังนั้นควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่ฉลากระบุว่า "PABA Free"

• **ซิลิโคน (Silicone)** เป็นสารเคมีที่ทำให้เส้นผม มีความลื่นเป็นมันวาว สปริงตัว หวีง่าย โดยซิลิโคนจะทำหน้าที่คล้ายฟิล์มพลาสติกบางๆ เคลือบเส้นผมบนหนังศีรษะไว้ เวลาหวีจึงให้ความรู้สึกลับว่าผมสลวย ซึ่งในขณะที่เดียวกันสารซิลิโคนอาจตกค้างอุดตันในรูขุมขนบนหนังศีรษะ ทำให้เซลล์ผมทำหน้าที่ได้ไม่เต็มที่ หลุดร่วงได้ง่าย ทำให้มีปัญหาเรื่องการขับเหงื่อตามมา

2.11 การควบคุมกำกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าวิถีดำเนินชีวิตปัจจุบันหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคซึ่งมีสารเคมีเป็นส่วนประกอบไม่ได้ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในครัวเรือน ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องสำอาง หรือแม้แต่ผลิตภัณฑ์อาหารก็มีสารเคมีผสมอยู่ เช่น สารแต่งสีแต่งกลิ่น สารกันบูด ฯลฯ จึงจำเป็นต้องควบคุมกำกับให้ผลิตภัณฑ์ฯ มีปริมาณวัตถุอันตรายรวมทั้งสาร VOCs ในปริมาณที่เหมาะสม และมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้บริโภค ทั้งนี้ ด้วยมาตรการทางกฎหมาย และการติดตามตรวจสอบของหน่วยงานผู้รับผิดชอบ

2.11.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและสาร VOCs

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.p
<http://www.pcd.go.th>

ชุดคณะกรรมการของสหประชาชาติ - United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods ได้จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายได้ หรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหาย ออกเป็น 9 ประเภท ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายที่จะเกิดอันตราย (UN Class) ดังนี้



ประเภทที่ 1 สารระเบิดได้ (Explosives)

สารระเบิดได้ หมายถึง ของแข็งหรือของเหลว หรือสารผสมที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวมันเองทำให้เกิดก๊าซที่มีความดันและความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายแก่บริเวณโดยรอบได้ ซึ่งรวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิง และสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย แบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย คือ

- 1.1 สาร/สิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass Explosive) ตัวอย่างเช่น เชื้อปะทุ ลูกระเบิด เป็นต้น
- 1.2 สาร/สิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนปืน ทุ่นระเบิด ขนวนปะทุ เป็นต้น
- 1.3 สาร/สิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และเมื่อเกิดอัคคีภัยหรือสัมผัสแหล่งความร้อน อาจก่ออันตรายจากการระเบิดเล็กน้อยหรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น
- 1.4 สาร/สิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัดหากเกิดการปะทุ หรือปะทุในระหว่างการเดินทาง จะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ ตัวอย่างเช่น พลุอากาศ เป็นต้น
- 1.5 สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากถูกไฟไหม้จะระเบิดทั้งหมด และเกิดอันตรายจากการระเบิดนั้น

- 1.6 สารที่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทั้งหมด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในตัวสิ่งของนั้น ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย



ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases)

ก๊าซ หมายถึง สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล ได้แก่ ก๊าซอัด ก๊าซพิษ ก๊าซในสภาพของเหลว ก๊าซในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ และรวมถึงก๊าซที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟ และ/หรือเป็นพิษ และแทนที่ออกซิเจนในอากาศ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 2.1 ก๊าซไวไฟ (Flammable Gases) หมายถึง ก๊าซที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเมื่อผสมกับอากาศโดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นต่ำสุดของการผสม โดยปกติก๊าซไวไฟหนักกว่าอากาศ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้มหรือก๊าซแอลพีจี เป็นต้น
- 2.2 ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable Non-toxic Gases) หมายถึง ก๊าซที่มีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซหนักกว่าอากาศ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษ หรือแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้ ตัวอย่างก๊าซกลุ่มนี้ ได้แก่ ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น
- 2.3 ก๊าซพิษ (Poison Gases) หมายถึง ก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของก๊าซในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิลโบรไมด์ เป็นต้น



ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)

ของเหลวไวไฟ หมายถึง ของเหลว หรือของเหลวผสมที่มีจุดวาบไฟ (Flash Point) ไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (Closed-cup Test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (Opened-cup Test) ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ เช่น อะซิโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ (Flammable Solids)



แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 4.1 ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) หมายถึง ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายเพียงเมื่อได้รับความร้อนจากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง ตัวอย่างเช่น เกลือไดอะโซเนียม เป็นต้น หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด ตัวอย่างเช่น แอมโมเนียมพิเครต (เปียก) ไดไนโตรฟินอล (เปียก) เป็นต้น

- 4.2 สารที่มีความเสี่ยงสามารถลุกไหม้ได้เอง (Substances Liable to Spontaneous Combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติหรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ และมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้
- 4.3 สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Substances which in Contact with Water Emit Flammable Gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้ว มีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เองหรือทำให้เกิดก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย



ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์

แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 5.1 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing Substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้ และอาจก่อให้เกิดไฟเมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง ตัวอย่างเช่น แคลเซียมไฮโป-คลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น
- 5.2 สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic Peroxides) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่มีโครงสร้างออกซิเจนสองอะตอม -O-O- และช่วยในการเผาสารที่ลุกไหม้ หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือลุกไหม้แล้วภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ ตัวอย่างเช่น อะซิโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic Substances, Infectious Substance)



แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 6.1 สารพิษ (Toxic Substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บรุนแรงต่อสุขภาพของคน หากกลืน สูดดมหรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือลุกไหม้จะปล่อยก๊าซพิษ ตัวอย่างเช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น
- 6.2 สารติดเชื้อ (Infectious Substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน หรือสารที่มีตัวอย่างการตรวจสอบของพยาธิสภาพปนเปื้อน ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์และคน ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเพาะเชื้อ เป็นต้น



ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Materials)

วัสดุกัมมันตรังสี หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม ตัวอย่างเช่น โมนาไซต์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น



ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosive Substances)

สารกัดกร่อน หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง หรือทำลายสินค้า/ยานพาหนะที่ขนส่งเมื่อเกิดการรั่วไหลของสาร ภาระของสารประเภทนี้บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 9 วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles)

วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด หมายถึง สารหรือสิ่งของที่เมื่อขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น และให้รวมถึงสารที่ต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสในสภาพของเหลว หรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียสในสภาพของแข็งในระหว่างการขนส่ง ตัวอย่างเช่น ยางมะตอย แอสเบสตอส เป็นต้น

โดยนิยามขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ที่นิยามว่า สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก มีจุดเดือดช่วง 50-260 องศาเซลเซียส (ไม่นับรวมสารในกลุ่มยาฆ่าแมลง) โดยสาร VOCs จะอยู่ในรูปของก๊าซหรือไอในสภาวะอุณหภูมิปกติ และโดยนิยามของ UN Class พบว่าสาร VOCs หลายชนิดอยู่ในข่ายวัสดุอันตราย

สำหรับประเทศไทย กฎหมายที่กำกับดูแลการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุอันตรายที่เน้นการควบคุมทั้งระบบครบวงจร เรียกว่า พระราชบัญญัติวัสดุอันตราย พ.ศ. 2535 [แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2544, ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2551 (<http://www.slideshare.net/valrom/2535-3-2551>)] สำหรับใช้ควบคุมเคมีภัณฑ์ที่เป็นวัสดุอันตราย โดยมาตรา 4 จำแนกวัสดุอันตรายเป็น 10 ประเภท ดังนี้

- วัตถุระเบิดได้
- วัตถุไวไฟ
- วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์
- วัตถุมีพิษ
- วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
- วัตถุกัดกร่อน
- วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง
- วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็เคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญของพระราชบัญญัตินี้ คือ การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง จะต้องปฏิบัติตามกฎหมาย และสารที่จะถูกควบคุมต้องได้รับการประกาศควบคุมเป็นวัสดุอันตรายก่อน (มาตรา 18) ซึ่งในประกาศบัญชีรายชื่อ จะกำหนดชื่อและชนิดของสารอันตราย หน่วยงานผู้ดูแลรับผิดชอบ (ซึ่งหากไม่ปรากฏในบัญชีรายชื่อ จะไม่ถูกควบคุมตามนัยแห่ง พ.ร.บ. นี้) ทั้งนี้ จำแนกวัสดุอันตรายตามความจำเป็นแก่การควบคุมออกเป็น 4 ชนิด คือ

- วัสดุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่ วัสดุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดด้วย
- วัสดุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่ วัสดุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดด้วย
- วัสดุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่ วัสดุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต
- วัสดุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่ วัสดุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง *ทั้งนี้ สามารถผลิต นำเข้า หรือมีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัสดุอันตรายชนิดที่ 4 ได้เฉพาะกรณีใช้เป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ*

โดยการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง ของวัสดุอันตรายชนิดที่ 1 ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด กรณีชนิดที่ 2 เป็นวัสดุอันตรายที่ต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่

ทราบก่อน ชนิดที่ 3 อันตรายมากขึ้น จะต้องได้รับใบอนุญาตก่อน ส่วนชนิดที่ 4 เป็นอันตรายมากจึงถูกห้ามมิให้ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง เช่น อัลตรีน เอนดรีน เป็นสารฆ่าแมลงที่ถูกห้าม เป็นต้น ทั้งนี้ กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของ 7 หน่วยงานตามวัตถุประสงค์ของการนำวัตถุอันตรายไปใช้ประโยชน์ (ตารางที่ 2-8) ดังนี้

ตารางที่ 2-8 จำนวนและชนิดของวัตถุอันตรายที่หน่วยงานรับผิดชอบ (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม 6 ฉบับ)

หน่วยงานรับผิดชอบ	วัตถุอันตราย				รวม
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	113	29	312	70	524
กรมวิชาการเกษตร	-	17	541	102	660
กรมประมง	3	2	13	3	21
กรมปศุสัตว์	2	3	27	-	32
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	9	28	104	117	258
กรมธุรกิจพลังงาน	-	-	2	-	2
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ	-	-	8	-	8
รวมทั้งสิ้น	127	79	1,007	292	1,505

- 1) กรมโรงงานอุตสาหกรรม รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่นำไปใช้ในทางอุตสาหกรรม
- 2) กรมวิชาการเกษตร รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่นำไปใช้ทางการเกษตร
- 3) กรมประมง รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่นำไปใช้ทางการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- 4) กรมปศุสัตว์ รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่นำไปใช้ทางปศุสัตว์
- 5) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่นำไปใช้ในบ้านเรือน/หรือทางสาธารณสุข
- 6) กรมธุรกิจพลังงาน รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่เป็นก๊าซปิโตรเลียม
- 7) สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ รับผิดชอบวัตถุอันตรายที่เกี่ยวข้องกับกัมมันตภาพรังสี

2.11.2 การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข

www.fda.moph.go.th/psiond/Fact sheet

ในที่นี้ วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข หมายถึง วัตถุอันตรายตามประกาศว่าด้วยบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ภายใต้พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2544, ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2551) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน ทั้งนี้ ตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายปัจจุบัน ทั้งสิ้นจำนวน 258 รายการ ประกาศเป็นรายชื่อสาร 233 รายการ รายชื่อกลุ่มสาร 19 รายการ และระบุเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ 6 รายการ โดยจำแนกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- **ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ฟันแทะ** เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของสารป้องกันกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดหนูหรือสัตว์ฟันแทะ มีหลากหลายรูปแบบ เช่น ยาจุดกันยุง ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นกำจัดยุง แมลงสาบ ผลิตภัณฑ์ทาไถ่ยุง ผลิตภัณฑ์กำจัดเหา ผลิตภัณฑ์กำจัดเห็บหมัด ผลิตภัณฑ์กำจัดหนู

- **ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อทำความสะอาดพื้นผิวต่างๆ หรือวัสดุ ซึ่งมีส่วนประกอบของสารลดแรงตึงผิว กรด หรือด่าง เช่น ผลิตภัณฑ์ล้างจาน ผลิตภัณฑ์ซักผ้า ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาว ผลิตภัณฑ์ซักแห้งผ้า ผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำ ผลิตภัณฑ์เช็ดกระจก ผลิตภัณฑ์ล้างรถ ผลิตภัณฑ์แก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล

• **ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่พื้นผิว หรือวัสดุต่างๆ รวมถึงสเปรย์ฆ่าเชื้อโรค แต่ไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อฆ่าเชื้อโรคในเครื่องมือแพทย์ หรือใช้ทางยา โดยทั่วไปมักใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด

• **ผลิตภัณฑ์อุปโภคอื่น** ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่อยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ข้างต้น เช่น ผลิตภัณฑ์ลบลำไผ่ ผลิตภัณฑ์แก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล ผลิตภัณฑ์กาวแอลคิล ไฮยาโนอะครีเลท (Alkyl cyanoacrylate) เป็นต้น

หน่วยงานผู้รับผิดชอบกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข คือ กลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย สำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และโดยหน้าที่ความรับผิดชอบตามกฎหมายกระทรวงการแบ่งส่วนราชการสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งโดยสังเขปแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) การกำกับดูแลวัตถุอันตรายก่อนออกสู่ตลาด

เป็นขั้นตอนของ การประเมินคุณภาพ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ก่อนการอนุญาตให้จำหน่ายในท้องตลาด รวมถึงการประเมินสถานประกอบการไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อม ในการประเมินคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการต้องยื่นเอกสารประกอบการพิจารณา เช่น สูตรส่วนประกอบ คุณสมบัติของสารและผลิตภัณฑ์ ฉลากผลิตภัณฑ์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์บางประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค

2) การกำกับดูแลวัตถุอันตรายภายหลังออกสู่ตลาด

เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนการตรวจสอบ ติดตาม และเฝ้าระวังเพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์และการประกอบการ งานที่ดำเนินการ คือ การตรวจสอบ ติดตาม เฝ้าระวังสถานประกอบการ, การตรวจสอบ ติดตาม เฝ้าระวังผลิตภัณฑ์, การตรวจสอบ ติดตาม เฝ้าระวังฉลาก และการตรวจสอบ ติดตาม เฝ้าระวังการโฆษณา รวมทั้งการให้ความรู้และเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศที่สำคัญจำเป็นสู่สาธารณะ อาทิ คำแนะนำ ข้อพึงปฏิบัติ ฯลฯ

การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน

- เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลาก และแสดงข้อความครบถ้วนโดยเฉพาะภาษาไทย เช่น วิธีใช้ การเก็บรักษา คำเตือน การแก้พิษเบื้องต้น ชื่อ ที่อยู่ผู้ผลิตและผู้นำเข้า
- เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีภาชนะบรรจุอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่มีรอยร้าวซึม ใช้ได้สะดวก ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นไม่ควรมีของเหลวซึมบริเวณที่กดหัวฉีด
- เลือกใช้ผลิตภัณฑ์รูปแบบสเปรย์ฉีดพ่นเท่าที่จำเป็น เพราะละอองฝอยทำให้มีโอกาสได้รับสารทางทางหายใจหรือทางผิวหนังได้มากขึ้น ขณะใช้ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลากโดยเคร่งครัด
- พึงระวังคำโฆษณาว่า “ปลอดภัย” หรือ “ไม่เป็นพิษ” เพราะสารเคมีทุกตัวก่ออันตรายได้หากใช้โดยขาดความระมัดระวัง ความเป็นอันตรายจะมากขึ้นแตกต่างกันไปตามชนิดของสาร

การใช้ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน

- ให้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์เท่าที่จำเป็น เลือกใช้ให้ถูกวัตถุประสงค์ของการใช้ ไม่ใช้อย่างพร่ำเพรื่อ
- อ่านคำแนะนำบนฉลากผลิตภัณฑ์หรือใบแทรกให้เข้าใจก่อนใช้งาน (บนฉลากจะมีคำแนะนำวิธีการใช้ การเก็บรักษา คำเตือน และการแก้พิษเบื้องต้น)
- ห้ามนำผลิตภัณฑ์หลายชนิดมาผสมรวมกัน เพราะอาจเกิดปฏิกิริยาระเบิด หรือมีความเป็นพิษมากขึ้น หรืออาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมประสิทธิภาพ ยกเว้นกรณีที่ฉลากระบุให้ผสมกับสารตัวอื่นได้
- ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ในบริเวณที่มีอาหารเครื่องดื่มวางอยู่
- หลังการใช้ ให้ทำความสะอาดมือ และ/หรือชำระร่างกายให้สะอาดทุกครั้ง

- ภาชนะที่ใช้หมดแล้ว ห้ามทิ้งลงในแม่น้ำ คูคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ และห้ามเผาทำลาย ควรแยกทิ้งในที่ทิ้งขยะให้เรียบร้อย

การเก็บรักษาวัตถุอันตราย

- เก็บผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายตามคำแนะนำบนฉลากแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปให้เก็บไว้ในที่มิดชิด ห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง เปลวไฟ และความชื้น
- เก็บในที่แห้งเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของภาชนะบรรจุ
- ปิดฝาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนเก็บให้เรียบร้อย
- ตรวจสอบว่าฉลากผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่ควรถ่ายเทผลิตภัณฑ์เก็บในภาชนะอื่น ยกเว้นกรณีจำเป็น เช่น ภาชนะชำรุด แต่ต้องมีฉลากติดให้ชัดเจน

2.11.3 การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=6

เครื่องสำอางมีได้หมายถึงเฉพาะลิปสติก แป้งผัดหน้า มาสคารา อายแชโดว์ ดินสอเขียนคิ้ว เขียนตา เท่านั้น แต่ยังรวมถึง สบู่ แชมพู ยาสีฟัน น้ำยาดัดผม ยาย้อมผม และผ้าอนามัย เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเครื่องสำอางเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของคนทุกอาชีพ ทุกเพศ ทุกวัย

การใช้เครื่องสำอางมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

- เพื่อสุขภาพอนามัยและเพื่อบำรุงรักษา ได้แก่ สบู่ แชมพู ยาสีฟัน ครีมน้ำหน้า ครีมบำรุงผิว ฯลฯ
- เพื่อปกป้องผิวหน้า เช่น ครีมกันแดด เป็นต้น
- เพื่อกลิ่นสะอาด เช่น ครีมระงับกลิ่นตัว น้ำยาหลังโกนหนวด น้ำยาบ้วนปาก น้ำหอม และ อื่นๆ
- เพื่อตกแต่งให้สวยงาม เช่น เครื่องสำอางแต่งใบหน้า น้ำยาดัดผม ยาย้อมผม และอื่นๆ

บางครั้งเครื่องสำอางอาจทำให้เกิดอาการข้างเคียงหรือเป็นพิษต่อร่างกายได้ ส่วนมากจะเกิดจากการใช้ที่ผิดวิธี ไม่ปฏิบัติตามวิธีใช้ในฉลาก และส่วนน้อยเกิดจากสารเคมีในเครื่องสำอางมีปฏิกิริยาต่อร่างกายทำให้เกิดอาการแพ้ แต่โดยทั่วไปขนาดความพิษที่เกิดจากเครื่องสำอางหรืออาการข้างเคียง มักจะเป็นเพียงอาการระคายเคืองเล็กน้อย เมื่อหยุดใช้อาการจะหายไปเอง มีส่วนน้อยมากที่เกิดอาการรุนแรงจนต้องรับการรักษาจึงหายเป็นปกติ จำนวนคนที่เกิดอาการข้างเคียงที่แท้จริงไม่อาจทราบได้เพราะมีคนใช้น้อยรายที่เกิดอาการแล้วไปพบแพทย์โรคผิวหนัง ส่วนมากจะหยุดใช้เครื่องสำอางนั้นทันทีโดยไม่ปรึกษาแพทย์

จากการศึกษาอาการข้างเคียงที่เกิดจากการใช้เครื่องสำอางของครอบครัวชาวอเมริกันที่ให้ความร่วมมือจำนวน 10,000 ครอบครัว ทั่วประเทศ และดูแลอาการโดยแพทย์โรคผิวหนังผู้ร่วมโครงการของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าช่วงเวลา 1 เดือน พบอาการข้างเคียง 290 ครั้งต่อการใช้เครื่องสำอาง 428,801 ขวด ซึ่งคิดเทียบเป็นอัตราส่วน 680 ครั้งต่อเครื่องสำอาง 1 ล้านขวด โดยแบ่งเป็น

- อาการรุนแรง อาการคงอยู่นานทำให้เกิดความเจ็บปวด ต้องไปพบแพทย์จำนวน 15 ครั้งต่อเครื่องสำอาง 1 ล้านขวด
- อาการปานกลาง มีอาการระคายเคืองคงอยู่ชั่วระยะหนึ่ง ที่อาจต้องไปพบแพทย์ จำนวน 85 ครั้งต่อเครื่องสำอาง 1 ล้านขวด
- อาการเล็กน้อย มีอาการระคายเคืองเล็กน้อย และหายไปเองโดยไม่ต้องรับการรักษาจำนวน 580 ครั้งต่อเครื่องสำอาง 1 ล้านขวด

ซึ่งข้อสรุปจากการศึกษา คือ โอกาสที่จะเกิดอาการข้างเคียงเนื่องจากการใช้เครื่องสำอางมีน้อยมาก จนอาจกล่าวได้ว่าโดยทั่วไปเครื่องสำอางปลอดภัยต่อการใช้

พระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ. 2535

pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/sap/official/lesson/cosmetic48.doc รักษาพร ใจสะอาด : กฎหมาย ข้อกำหนด และการขึ้นทะเบียนเครื่องสำอาง

แม้รายงานการศึกษาพบว่าผู้บริโภคสามารถใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้อย่างปลอดภัย แต่เพราะส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ฯ ส่วนมากเป็นสารเคมี จึงจำเป็นต้องกำกับดูแล ซึ่งเป็นอำนาจหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ตามพระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ. 2535 [ยกเลิก พระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ. 2517 และพระราชบัญญัติเครื่องสำอาง ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2518]

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ. 2535 โดยสรุป คือ

- นิยามความหมายของ เครื่องสำอาง ภาชนะบรรจุ ฉลาก ผลิต นำเข้า ขาย สถานที่ ฯลฯ
- กำหนดขอบเขตอำนาจหน้าที่ของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบ/คณะกรรมการเครื่องสำอาง/พนักงานเจ้าหน้าที่
- การควบคุมกำกับ โดย กำหนดประเภทและวิธีการขึ้นทะเบียนเครื่องสำอาง รวมถึงการผลิต/การนำเข้า/การขาย กำหนดคุณภาพ/มาตรฐานผลิตภัณฑ์/ภาชนะบรรจุ การควบคุมฉลาก และบทกำหนดโทษ (โทษจำและโทษปรับ)

มาตรา 4 “เครื่องสำอาง” หมายความว่า

- (1) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือกระทำด้วย วิธีอื่นใด ต่อ ส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือส่งเสริมให้เกิดความสวยงามและรวมตลอดทั้งเครื่องประทีนผิวต่างๆ ด้วย แต่ไม่รวมถึงเครื่องประดับและเครื่องแต่งตัวซึ่งเป็นอุปกรณ์ภายนอกร่างกาย
- (2) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอางโดยเฉพาะ หรือ
- (3) วัตถุอื่นที่กำหนดโดยกฎกระทรวงให้เป็นเครื่องสำอาง

มาตรา 5 บัญญัติเพื่อคุ้มครองอนามัยของบุคคล

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนี้

- (1) กำหนดชื่อ ประเภท ชนิด หรือลักษณะของเครื่องสำอางควบคุมพิเศษ ซึ่งการผลิตเพื่อขาย หรือการนำเข้าเพื่อขาย ต้องได้ขึ้นทะเบียนตามมาตรา 16 เสียก่อน
- (2) กำหนดชื่อ ประเภท ชนิด หรือลักษณะของเครื่องสำอางควบคุม ซึ่งการผลิตเพื่อขายหรือการนำเข้าเพื่อขาย ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดตามมาตรา 27
- (3) กำหนดชื่อ ประเภท ชนิด หรือลักษณะของเครื่องสำอางที่ห้ามผลิต นำเข้าหรือขาย
- (4) กำหนดชื่อวัตถุที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง
- (5) กำหนดชื่อและปริมาณของวัตถุที่อาจใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง
- (6) กำหนดชื่อ ประเภท ชนิดหรือลักษณะของเครื่องสำอางที่มีการควบคุมฉลาก

ทั้งนี้ เครื่องสำอางที่จะกำหนดเป็นเครื่องสำอางควบคุมพิเศษต้องเป็นเครื่องสำอางที่อาจเป็นอันตรายรุนแรงต่อผู้ใช้ หรือมีส่วนประกอบของวัตถุมีพิษ หรือวัตถุอื่นที่อาจก่อให้เกิดอันตรายรุนแรงต่อสวัสดิภาพอนามัยของบุคคล

ก่อนออกประกาศตามมาตรา 5 ให้มีการรับฟังข้อคิดเห็นจากหน่วยราชการและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ตามควรแก่กรณี เว้นแต่จะเป็นเรื่องเร่งด่วนหรือมีเหตุจำเป็นที่ไม่อาจปฏิบัติได้เช่นนั้น

ประเภทเครื่องสำอาง

พ.ร.บ. เครื่องสำอาง พ.ศ. 2535 แบ่งเครื่องสำอางออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) **เครื่องสำอางควบคุมพิเศษ** เป็นเครื่องสำอางที่มีสารควบคุมพิเศษตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดเครื่องสำอางควบคุมพิเศษ [ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2535, ฉบับที่ 18 พ.ศ. 2537, ฉบับที่ 22 พ.ศ. 2538 และฉบับที่ 24 พ.ศ. 2539] ได้แก่

- 1.1) Aluminium Pyrrhione อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ขจัดรังแค ร้อยละ 2.0
- 1.2) Ammonium Persulfate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทฟอกสีผม ร้อยละ 45.0 ของอนุมูลเพอร์ซัลเฟตก่อนผสมกับ Hydrogen Peroxide, เมื่อคำนวณในรูปเปอร์ซัลเฟต ไม่ว่าจะใช้เพียงสารเดียวหรือใช้ผสมรวม ต้องไม่เกินร้อยละ 20.00 ขณะที่ผสมกับ Hydrogen Peroxide
- 1.3) Calcium Sulfide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภททำให้ขนร่วง ร้อยละ 30
- 1.4) Calcium Thioglycollate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภททำให้ขนร่วง ร้อยละ 9.0 ที่ pH 9-12.5
- 1.5) Cetylpyridinium chloride อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทน้ำยาบ้วนปาก ร้อยละ 0.06
- 1.6) Chlorates of Alkali Metals อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทยาสีฟัน ร้อยละ 5.0, ผลัดภัณฑ์ประเภทอื่น ร้อยละ 3.0
- 1.7) Diaminophenols อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 10.0 จำนวนในรูป Diaminophenol, จะใช้เพียงตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ แต่ผลรวมของสารทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 10.0
- 1.8) Fluoride:salts and derivatives อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทยาสีฟัน ขัดฟัน น้ำยาบ้วนปากที่มี Fluoride เป็นส่วนผสม ร้อยละ 0.11 เมื่อคำนวณในรูปของ Active Fluoride Ion (1100 ppm)
- 1.9) Hydrogen Peroxide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทที่ใช้กับผิวหนัง ร้อยละ 4.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์ที่ใช้กับเส้นผม ร้อยละ 12.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์ประเภทน้ำยาบ้วนปาก ร้อยละ 0.5 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์สำหรับเล็บ ร้อยละ 2.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide
- 1.10) Hydroquinone อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ห้ามใช้ในผลัดภัณฑ์ทั่วไป ยกเว้น ผลัดภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 2.0, ผลัดภัณฑ์ประเภทแต่งผมดำ ร้อยละ 0.6 จำนวนในรูปโลหะตะกั่ว
- 1.11) Methylphenylenediamines: N-substituted derivatives and salts, except 4-methyl-m-phenylene and its salts อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 10.0 จำนวนในรูป Methylphenylenediamines จะใช้เพียงตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ แต่ผลรวมของสารทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 10.0
- 1.12) Oxalic acid, its esters and Alkaline salts อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทที่ใช้กับเส้นผม ร้อยละ 5.0
- 1.13) m/o/p-Phenylenediamines: N-substituted derivatives อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 6.0 จำนวนในรูป phenylenediamines จะใช้เพียงตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ แต่ผลรวมของสารทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 6.0
- 1.14) m/p-Phenylenediamines:salts อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 6.0 จำนวนในรูป phenylenediamines จะใช้เพียงตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ แต่ผลรวมของสารทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 6.0
- 1.15) Peroxides:all except Sodium Peroxide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลัดภัณฑ์ประเภทที่ใช้กับผิวหนัง ร้อยละ 4.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์ที่ใช้กับเส้นผม ร้อยละ 12.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์ประเภทน้ำยาบ้วนปาก ร้อยละ 0.5 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide, ผลัดภัณฑ์สำหรับเล็บ ร้อยละ 2.0 จำนวนในรูป Hydrogen Peroxide

- 1.16) Potassium Hydroxide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์สำหรับเล็บ (ใช้เป็นตัวทำละลาย) ร้อยละ 5.0 w/w โดยน้ำหนักผลรวมของ Hydroxide ทั้งสองชนิดคำนวณในรูป Sodium Hydroxide, ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำยายืดผม ร้อยละ 2.0 w/w โดยน้ำหนักผลรวมของ Hydroxide ทั้งสองชนิดคำนวณในรูป Sodium Hydroxide
- 1.17) Potassium Persulfate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทฟอกสีผม ร้อยละ 45.0 ของอนุมูล Persulfate ก่อนผสมกับ Hydrogen Peroxide เมื่อคำนวณในรูป Persulfate ไม่ว่าจะใช้เพียงสารเดียวหรือใช้ผสมรวมกัน ต้องไม่เกินร้อยละ 20.0 ขณะที่ผสมกับ Hydrogen Peroxide
- 1.18) Pyrogallol อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 5.0
- 1.19) Resorcinol อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ทั่วไป ยกเว้นในผลิตภัณฑ์ประเภทย้อมผม ร้อยละ 5.0, ผลิตภัณฑ์ประเภทใส่ผม ร้อยละ 0.5
- 1.20) Silver Nitrate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์แต่งผมดำ ร้อยละ 5.0
- 1.21) Sodium Hydroxide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์สำหรับเล็บ (ใช้เป็นตัวทำละลาย) ร้อยละ 5.0 w/w โดยน้ำหนักผลรวมของ Hydroxide ทั้งสองชนิดคำนวณในรูป Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide, ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำยายืดผม ร้อยละ 2.0 w/w โดยน้ำหนักผลรวมของ Hydroxide ทั้งสองชนิดคำนวณในรูป Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide
- 1.22) Sodium Persulfate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทฟอกสีผม ร้อยละ 45.0 ของอนุมูล Persulfate ก่อนผสมกับ Hydrogen Peroxide เมื่อคำนวณในรูป Persulfate ไม่ว่าจะใช้เพียงสารเดียวหรือใช้ผสมรวมกัน ต้องไม่เกินร้อยละ 20.0 ขณะที่ผสมกับ Hydrogen Peroxide
- 1.23) Strontium Sulfide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภททำให้ขนร่วง ร้อยละ 20.0
- 1.24) 1,1,1-Trichloroethane อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทฉีดพ่น ร้อยละ 35.0 ใช้เป็นตัวทำละลายประเภทผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น
- 1.25) Thioglycolic acid and salts อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำยาดัดผมหรือน้ำยายืดผม ร้อยละ 11.0 ที่ pH 7-9.5 คำนวณในรูปกรด Thioglycolic acid, ผลิตภัณฑ์ประเภททำให้ขนร่วง ร้อยละ 5.0 ที่ pH 7-12.7 คำนวณในรูปกรด Thioglycolic acid
- 1.26) Thioglycolic acid esters อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำยาดัดผมหรือน้ำยายืดผม ร้อยละ 11.0 ที่ pH 6-9.5 คำนวณในรูปกรด Thioglycolic acid
- 1.27) Thiolactic acid อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำยาดัดผม ร้อยละ 8.5 ที่ pH ไม่เกิน 9.5
- 1.28) Zinc p-Phenolsulfonate อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภทระงับกลิ่นกาย ร้อยละ 6.0
- 1.29) Zinc Sulfide อัตราส่วนสูงสุดที่ใช้: ผลิตภัณฑ์ประเภททำให้ขนร่วง ร้อยละ 40.0

2) เครื่องสำอางควบคุม กำหนดเครื่องสำอางควบคุมใน 2 ลักษณะ คือ

2.1) กำหนดสารควบคุม

เครื่องสำอางที่มีสารควบคุมตามเงื่อนไขที่ประกาศไว้ ถือเป็นเครื่องสำอางควบคุม ได้แก่

- เครื่องสำอางที่มีสารสกัดรังแคที่กำหนดเป็นสารควบคุม 3 ชนิด คือ ซิงก์ไพริไทโอนและไพรอกโทนโอลามีน [ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 19 พ.ศ. 2537] และคลิมบาโซล [ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 29 พ.ศ. 2539]
- เครื่องสำอางป้องกันแสงแดด จำนวน 19 ชนิด ที่กำหนดเป็นสารควบคุม [ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2536]

2.2) กำหนดประเภทของเครื่องสำอางเป็นเครื่องสำอางควบคุม

ประกาศควบคุมแล้ว 4 ประเภท โดยกำหนดคุณภาพมาตรฐานของสารส่วนผสม และคุณภาพมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่

- ผ่าอนามัย ทั้งชนิดสอดและชนิดที่ใช้ภายนอก [ประกาศฯ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2536]
- ผ่าเย็บหรือกระดาดเย็บที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิด
[ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2536]
- แป้งฝุ่นโรยตัว [ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2536]
- แป้งน้ำ [ประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2536]

3) เครื่องสำอางทั่วไป เป็นเครื่องสำอางที่ไม่เข้าข่ายเครื่องสำอางควบคุมพิเศษและเครื่องสำอางควบคุม ได้แก่ แชมพูที่ไม่มีสารขจัดรังแค ครีมนวดผม โลชั่นหรือครีมตกแต่งทรงผม อายแชโดว์ อายไลเนอร์ ดินสอเขียนคิ้ว บร็ชชอน ลิปสติก ครีมรองพื้น แป้งผัด/ทาหน้า สบู่ก้อน สบู่เหลว โฟม โลชั่น/ครีมทาผิว เครื่องสำอางระงับกลิ่นกาย น้ำยาทาเล็บ มูสสีใส่ผม เยลตกแต่งผม ฯลฯ

หมายเหตุ : เครื่องสำอางบางชนิดที่ในขณะนั้นยังไม่พบพิษภัยอันตรายจะจัดเป็นเครื่องสำอางทั่วไป แต่ถ้าต่อมาพบว่ามีอันตราย ก็จะถูกจัดเป็นเครื่องสำอางควบคุมพิเศษ หรือ เครื่องสำอางควบคุม หรือถ้าร้ายแรงมาก ๆ จะไม่เป็นเครื่องสำอางหรืออาจจะประกาศห้ามใช้สารนั้นในเครื่องสำอางก็ได้

การควบคุมการผลิต นำเข้า

เครื่องสำอางควบคุมพิเศษ : ต้องยื่นแบบแจ้งการผลิต/นำเข้าตัวอย่างเครื่องสำอางควบคุมพิเศษ และยื่นคำขอขึ้นทะเบียน และเมื่อจะเริ่มต้นการผลิต/นำเข้า ต้องมีหนังสือแจ้งเลขาธิการฯ และชำระค่าธรรมเนียมรายปี โดยผู้ผลิตเพื่อขายเครื่องสำอางควบคุมพิเศษต้องจัดเก็บตัวอย่างเครื่องสำอางควบคุมพิเศษที่ผลิตแล้วทุกครั้งเพื่อตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานได้อย่างน้อย 2 ครั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

เครื่องสำอางควบคุม : แจ้งการผลิต หรือนำเข้าเครื่องสำอางควบคุมก่อนวันผลิตหรือนำเข้าเพื่อขายไม่น้อยกว่า 15 วัน โดยก่อนการผลิตหรือนำเข้าต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปี

เครื่องสำอางทั่วไป : ผู้ผลิตสามารถผลิตเครื่องสำอางทั่วไปออกจำหน่ายโดยไม่ต้องขึ้นทะเบียน หรือแจ้งรายละเอียดก่อนการผลิต ไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปี แต่ต้องจัดทำฉลากให้ครบถ้วนตาม ประกาศคณะกรรมการเครื่องสำอางว่าด้วยเรื่องฉลากของเครื่องสำอาง โดยกรรมการนำเข้าต้องยื่นคำขอนำเข้าเครื่องสำอางซึ่งเมื่อผ่านการพิจารณาจะได้รับหนังสือแจ้งให้นำเครื่องสำอางเข้ามาในราชอาณาจักร โดยผู้นำเข้าต้องจัดทำฉลากภาษาไทยของเครื่องสำอางที่นำเข้าให้ถูกต้องตามประกาศคณะกรรมการเครื่องสำอางว่าด้วยเรื่องฉลากของเครื่องสำอาง ให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ตรวจปล่อยให้นำเข้า

การขาย และฉลาก

เครื่องสำอางที่จะขายต้องเป็นเครื่องสำอางที่มีคุณภาพมาตรฐาน มีเลขทะเบียนและฉลากแสดงข้อความ ชื่อเครื่องสำอางและ/หรือชื่อทางการค้าของเครื่องสำอาง เลขทะเบียนเครื่องสำอาง และปริมาณสุทธิเป็นอย่างน้อย สำหรับข้อความที่เหลือให้แสดงไว้ที่ใบแทรกหรือเอกสารหรือคู่มือซึ่งใช้ประกอบกับเครื่องสำอาง โดยเครื่องสำอางควบคุมและเครื่องสำอางทั่วไปต้องมีฉลากที่มีข้อความเป็นภาษาไทย โดยถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนดไว้

2.11.4 การคุ้มครองผู้บริโภค

<http://www.l3nr.org/posts/535469> ภัทธนาตย์ ศรีถาวร, เมษายน 2556

<http://www.l3nr.org/posts/349247> ชลันดา บุญชุม, กุมภาพันธ์ 2553

ความหมายของการบริโภค คือ การใช้ประโยชน์จากสินค้าและบริการทั้งในรูปแบบการบริโภคและการอุปโภค ซึ่งการบริโภคหมายถึงการใช้ประโยชน์จากสินค้าโดยผ่านเข้าสู่ร่างกาย ส่วนการอุปโภคหมายถึงการใช้สินค้าโดยไม่ผ่านสู่ร่างกาย ดังนั้นการคุ้มครองผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งสำคัญที่รัฐต้องเข้ามาดูแล เพราะการบริโภคเกิดขึ้นในทุกวันและทุกเวลา และเกิดขึ้นกับทุกคนในรัฐ ซึ่งหากสิทธิของผู้บริโภคถูกละเมิดก็จะกระทบต่อสิทธิมนุษยชนด้านอื่นด้วย เช่น การบริโภคอาหารที่ซื้อจากร้านค้า โดยอาหารนั้นไม่มีความปลอดภัยหรือไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งเมื่อบริโภคแล้วเกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้บริโภค หรือการใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ไม่ได้มาตรฐานแล้วอาจเป็นอันตรายต่อผิวของผู้บริโภค เป็นต้น ตัวอย่างเหล่านี้ล้วนเป็นการละเมิดสิทธิมนุษยชนในด้านอื่น คือ ความปลอดภัยในชีวิตและการมีสุขภาพที่ดีของบุคคล

การคุ้มครองผู้บริโภคในประเทศไทยดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522, รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 มาตรา 57 ที่บัญญัติว่า "สิทธิของบุคคลซึ่งเป็นผู้บริโภคย่อมได้รับความคุ้มครอง ทั้งนี้ตามที่กฎหมายบัญญัติ", พ.ร.บ. คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2541, รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 มาตรา 61 ที่วางหลักไว้ว่า "สิทธิของบุคคลซึ่งเป็นผู้บริโภคย่อมได้รับความคุ้มครอง", และล่าสุด พ.ร.บ. คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2541, แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2556

พ.ร.บ.คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 และแก้ไขเพิ่มเติมฯ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หมวด คือ

- หมวด 1: ว่าด้วยคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค หรือ สคบ. มีหน้าที่รับเรื่องร้องเรียนจากผู้บริโภคหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงมีหน้าที่ตรวจการโฆษณาสินค้าและฉลากสินค้า
- หมวด 2: ว่าด้วยการคุ้มครองผู้บริโภค แบ่งเป็น 3 ส่วน
- ส่วนที่ 1: ว่าด้วยการคุ้มครองผู้บริโภคในด้านการโฆษณา กำหนดห้ามไม่ให้โฆษณาที่ใช้ข้อความเกินจริง หลอกลวง ก่อให้เกิดความเข้าใจผิด เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ละเมิดสิทธิ และกำหนดให้ผู้ประกอบการที่สงสัยว่าการโฆษณาของตนจะฝ่าฝืนกฎหมายหรือไม่สามารถขอความเห็นจากคณะกรรมการเฉพาะเรื่องโดยเสียค่าธรรมเนียมได้
- ส่วนที่ 2.1: การคุ้มครองผู้บริโภคในด้านฉลาก กำหนดให้สินค้าที่ผลิตในประเทศและนำเข้ามาขายเป็นสินค้าควบคุมฉลาก ที่ต้องมีข้อความที่ไม่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดในสาระของสินค้า ข้อความจำเป็นที่เปิดเผยข้อเท็จจริงที่เป็นสาระตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการว่าด้วยฉลากกำหนด
- ส่วนที่ 2.2 ทวิ: การคุ้มครองผู้บริโภคว่าด้วยสัญญาให้อำนาจคณะกรรมการว่าด้วยสัญญามีอำนาจกำหนดประเภทธุรกิจที่ควบคุมการทำสัญญาที่กำหนด ให้ใช้ข้อสัญญาที่จำเป็นที่ไม่ทำให้ผู้บริโภคเสียเปรียบ ห้ามใช้สัญญาที่ไม่เป็นธรรม
- ส่วนที่ 3: การคุ้มครองผู้บริโภคโดยประการอื่น กำหนดให้คณะกรรมการมีอำนาจให้มีการทดสอบ พิสูจน์สินค้าที่อาจเป็นอันตราย และมีคำสั่งห้ามขายสินค้าที่อาจเป็นอันตรายได้ และให้อำนาจแต่งตั้งเจ้าพนักงานอัยการ โดยความเห็นชอบของสำนักงานอัยการสูงสุด เป็นเจ้าหน้าที่คุ้มครองผู้บริโภคเพื่อดำเนินคดีทางแพ่งและคดีอาญาแก่ผู้กระทำละเมิดสิทธิของผู้บริโภค
- หมวด 3: ว่าด้วยการอุทธรณ์ และหมวด 4: ว่าด้วยบทกำหนดโทษ

สิทธิของผู้บริโภค (หมวด 2 ของ พ.ร.บ.คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522)

ผู้บริโภคจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย 5 ประการ คือ

1. สิทธิที่จะได้รับข่าวสารรวมทั้งคำพรรณนาคุณภาพที่ถูกต้องและเพียงพอเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการ ได้แก่ สิทธิที่จะได้รับการโฆษณาหรือการแสดงฉลากตามความเป็นจริงและปราศจากพิษภัยแก่ผู้บริโภค รวมตลอดถึงสิทธิที่จะได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการอย่างถูกต้องและเพียงพอที่จะไม่หลงผิดในการซื้อสินค้าหรือรับบริการโดยไม่เป็นธรรม

2. สิทธิที่จะมีอิสระในการเลือกหาสินค้าหรือบริการ ได้แก่ สิทธิที่จะเลือกซื้อสินค้าหรือรับบริการด้วยความสมัครใจของผู้บริโภค และปราศจากการชักจูงใจอันไม่เป็นธรรม

3. สิทธิที่จะได้รับความปลอดภัยจากการใช้สินค้าหรือบริการ ได้แก่ สิทธิที่จะได้รับสินค้าหรือบริการที่ปลอดภัย มีสภาพและคุณภาพมาตรฐานเหมาะสมแก่การใช้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ในกรณีใช้ตามคำแนะนำหรือระมัดระวังตามสภาพของสินค้าหรือบริการนั้นแล้ว

4. สิทธิที่จะได้รับความเป็นธรรมในการทำสัญญา ได้แก่ สิทธิที่จะได้รับข้อสัญญาโดยไม่ถูกเอาเปรียบจากผู้ประกอบธุรกิจ

5. สิทธิที่จะได้รับการพิจารณาและชดเชยความเสียหาย ได้แก่ สิทธิที่จะได้รับการคุ้มครองและชดเชยค่าเสียหาย เมื่อมีการละเมิดสิทธิของผู้บริโภคตามข้อ 1, 2, 3 และ 4 ดังกล่าว

และล่าสุด พ.ร.บ. คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ได้เปลี่ยนแปลงแก้ไขอีกครั้งในฉบับที่ 3 ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งมีผลบังคับใช้ในวันที่ 19 มีนาคม 2556 เพื่อให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ที่แม้จะใช้ชื่อว่า "คุ้มครองผู้บริโภค" แต่ก็ไม่ได้ละเลยการคุ้มครองผู้ประกอบการจากการกลั่นแกล้งของผู้บริโภค โดยเปลี่ยนแปลงแก้ไขในส่วนของการเพิ่มโทษให้รุนแรงขึ้นสำหรับผู้กระทำผิด ทั้งในส่วนของผู้ประกอบการและในส่วนของผู้ร้องที่จงใจกลั่นแกล้งผู้ประกอบการให้เสียชื่อเสียง

2.11.5 กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับสาร VOCs

ในปัจจุบัน ปัญหามลพิษจากการใช้และการระบายสาร VOCs เป็นที่ตระหนักมากขึ้น ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้กำหนดมาตรฐานและข้อบังคับที่ใช้ควบคุมเกี่ยวกับสาร VOCs ในกิจการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและปกป้องสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (อาชีวอนามัย) แต่ยังไม่มียกข้อบังคับที่เกี่ยวกับการควบคุมและ/หรือจัดการกับสาร VOCs ในกิจการอุตสาหกรรมขนาดกลาง ขนาดเล็ก และกิจการอุตสาหกรรม/การประกอบการในครัวเรือน ที่มีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มขึ้น

ด้านสิ่งแวดล้อม

การปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน

- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 พ.ศ. 2543 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

การปนเปื้อนในดิน

- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน

การปนเปื้อนในอากาศ

- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2549
เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549
เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนที่ระบายออกจากโรงงาน
- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 พ.ศ. 2550
เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี

มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
1. เบนซีน (Benzene)	ไม่เกิน 1.7
2. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	ไม่เกิน 10
3. 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane)	ไม่เกิน 0.4
4. ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)	ไม่เกิน 23
5. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	ไม่เกิน 22
6. 1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2-Dichloropropane)	ไม่เกิน 4
7. เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)	ไม่เกิน 200
8. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไม่เกิน 0.43
9. 1,3-บิวทาไดอีน (1,3-Butadiene)	ไม่เกิน 0.33

- หมายเหตุ
- 1) การหาค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิดให้นำผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงของทุกๆ เดือน (อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง) มาหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean)
 - 2) ในกรณีตัวอย่างอากาศที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้
 - 3) การคำนวณค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิดตามข้อ 1) ให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศหรือ 760 มิลลิเมตรปรอทและที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

- ประกาศกรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2550 เรื่อง
กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง

ค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
1. อะซีทัลดีไฮด์ (Acetaldehyde)	ไม่เกิน 860
2. อะคริโลไนไตร (Acrylonitrile)	ไม่เกิน 10
3. เบนซีน (Benzene)	ไม่เกิน 7.6
4. เบนซิลคลอไรด์ (Benzyl Chloride)	ไม่เกิน 12
5. 1,3 - บิวทาไดอีน (1,3-Butadiene)	ไม่เกิน 5.3
6. โบรโมมีเทน (Bromomethane)	ไม่เกิน 190
7. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)	ไม่เกิน 150
8. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไม่เกิน 57

ค่าเผื่อระวางสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง (ต่อ)

สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
9. 1,2-ไดโบรโมอีเทน (1,2-Dibromoethane)	ไม่เกิน 370
10. 1,4-ไดคลอโรเบนซีน(1,4-Dichlorobenzene)	ไม่เกิน 1,100
11. 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	ไม่เกิน 48
12. 1,4-ไดคลอโรเบนซีน(1,4-Dichlorobenzene)	ไม่เกิน 1,100
13. 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	ไม่เกิน 48
14. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	ไม่เกิน 210
15. 1,2-ไดโบรโมอีเทน (1,2-Dibromoethane)	ไม่เกิน 370
16. 1,4-ไดคลอโรเบนซีน(1,4-Dichlorobenzene)	ไม่เกิน 1,100
17. 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	ไม่เกิน 48
18. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	ไม่เกิน 210
19. 1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2-Dichloropropane)	ไม่เกิน 82
20. 1,4-ไดออกเซน (1,4-Dioxane)	ไม่เกิน 860
21. อะครอลีน (2-Propenal/acrolein)	ไม่เกิน 0.55
22. เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)	ไม่เกิน 400
23. 1,1,2,2-เตตระคลอโรเอทิลีน (1,1,2,2-Tetrachloroethane)	ไม่เกิน 83
24. ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)	ไม่เกิน 130
25. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	ไม่เกิน 20

- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 เรื่อง กำหนดให้คลังน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นแหล่งมลพิษที่ต้องถูกควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ
- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งไอน้ำมันเบนซินจากคลังน้ำมันเชื้อเพลิง

ด้านการสาธารณสุข

- พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535
กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและเหตุรำคาญ

ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2534
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2549 เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs ผู้ศึกษาได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัย รายละเอียดดังนี้

3.1 รูปแบบการศึกษา

โครงการวิจัย เรื่อง “การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs” เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive research) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์และถ่ายภาพผลึกผลิตภัณฑ์ และการวิจัยเอกสาร (document research) โดยการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 พื้นที่วิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 พื้นที่วิจัย (ภาพที่ 3-1)

พื้นที่วิจัย คือ อำเภอมหาราชและอำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งไม่ใช่พื้นที่เขตอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive) ตามข้อพิจารณาของคณะผู้วิจัย ในประเด็นความร่วมมือของผู้ให้ข้อมูลและความสะดวกในการเดินทางของคณะทำงานภาคสนามฯ ที่หากเป็นจังหวัดนนทบุรี/สมุทรปราการ/นครปฐม ซึ่งมีกิจกรรมเชิงพาณิชย์มาก ความร่วมมือจะน้อยมากตามไปด้วย ทั้งนี้ ดำเนินการครอบคลุมทุกหมู่บ้านทั้งในชุมชนเขตเมือง-เทศบาลและเขตทั่วไป-อบต. (องค์การบริหารส่วนตำบล) ของอำเภอมหาราช 12 ตำบล 58 หมู่บ้าน และ 16 ตำบล 100 หมู่บ้านของอำเภอพระนครศรีอยุธยา (เว้นพื้นที่ที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของเทศบาลนครพระนครศรีอยุธยา)

3.2.2 ประชากร

<http://www.amphoe.com/menu.php?mid=1&am=378&pv=31>

<http://www.thaitambon.com/tambon/tamplist.asp?ID=14>

ประชากร (ข้อมูลปี พ.ศ. 2555) ในพื้นที่ คือ ประชาชน/ครัวเรือนที่อาศัยในอำเภอมหาราช 12 ตำบล จำนวน 23,450 คน และอำเภอพระนครศรีอยุธยา 16 ตำบล จำนวน 74,908 คน รวม 98,678 คน

3.2.3 กลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยฯ นี้ มี 2 กลุ่มตัวอย่าง

แผนที่อำเภอเมืองพระนครศรีอยุธยา
Amphoe Phra Nakhon Si Ayutthaya MAP



16 ตำบล:
บ้านใหม่ วัดตูม
สวนพริก
บ้านเกาะ
หันตรา ไผ่ลิง
คลองสวนพลู
เกาะเรียน บ้านรุน
คลองตะเคียน
ลำเกตุ
ปากกราน
บ้านป้อม
กุหาทอง
ลุมพลี
คลองสระบัว

แผนที่อำเภอมหาราช
Amphoe Maha Rat MAP



12 ตำบล:
หัวไผ่ กระทุ่ม
มหาราช น้ำเต้า
บางนา โรงช้าง
เจ้าปลุก พิศเพี้ยน
บ้านนา บ้านขวาง
ท่าตอ บ้านใหม่

ที่มา: <http://www.amphoe.com/menu.php?mid=1&am=378&pv=31>

ภาพที่ 3-1 แผนที่อำเภอพระนครศรีอยุธยาและอำเภอมหาราช

- **กลุ่มตัวอย่าง 1:** คือ ประชาชน/ครัวเรือนที่อาศัยอยู่ในทุกหมู่บ้านในเขตอำเภอพระนครศรีอยุธยาและอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 574 ราย
อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวนครัวเรือน = $(100 \text{ หมู่บ้าน} \times 4) = 400$ หลัง
อำเภอมหาราช จำนวนครัวเรือน = $(58 \text{ หมู่บ้าน} \times 3) = 174$ หลัง
- **กลุ่มตัวอย่าง 2:** คือ ร้านค้า (ทั่วไป) ในทุกหมู่บ้านในเขตอำเภอพระนครศรีอยุธยาและอำเภอมหาราช จำนวนอย่างน้อย 1 ร้านค้าต่อหมู่บ้าน รวม 158 ตัวอย่าง โดย
อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวนร้านค้า = $(100 \text{ หมู่บ้าน} \times 1) = 100$ ร้านค้า
อำเภอมหาราช จำนวนร้านค้า = $(58 \text{ หมู่บ้าน} \times 1) = 58$ ร้านค้า

ดังนั้น จำนวนขนาดตัวอย่าง (n) จากสูตร - กรณีทราบจำนวนประชากร

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2}[p(1-p)]}{[e^2(N-1)] + [Z^2_{\alpha/2}p(1-p)]}$$

เมื่อ n = ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ
 N = จำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ใน 12 ตำบลของอำเภอเมืองราช และ 16 ตำบลของอำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 98,678 คน
 $Z_{\alpha/2}$ = ค่ามาตรฐานภายใต้โค้งปกติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% = 1.96
 p = สัดส่วนของประชาชนที่ใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคในครัวเรือน = 0.40
 e = ความแม่นยำในการประมาณค่า ซึ่งในการศึกษานี้ กำหนดให้มีความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากับ 0.040

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{(98,678) (1.96^2) [0.40 (1 - 0.40)]}{[(0.040^2) (98,678 - 1)] + [(1.96^2) (0.40) (1 - 0.40)]}$$

$$= 572.90 \approx 573 \text{ คน}$$

อำเภอเมืองราช

$$n = \frac{(23,450) (1.96^2) [0.40 (1 - 0.40)]}{[(0.040^2) (23,450 - 1)] + [(1.96^2) (0.40) (1 - 0.40)]}$$

$$= 562.62 \approx 563 \text{ คน}$$

อำเภอพระนครศรีอยุธยา

$$n = \frac{(74,908) (1.96^2) [0.40 (1 - 0.40)]}{[(0.040^2) (74,908 - 1)] + [(1.96^2) (0.40) (1 - 0.40)]}$$

$$= 571.85 \approx 572 \text{ คน}$$

3.2.4 การสุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการสุ่มโดยความบังเอิญ (Accidental Sampling) เนื่องจากครัวเรือนและร้านค้าอยู่กระจัดกระจาย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

จากการสืบค้นเอกสารเพื่อทราบข้อมูลชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปที่คาดว่าจะมีสารอินทรีย์-ระเหยเป็นส่วนประกอบ สามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มผลิตภัณฑ์ทั่วไป จำนวน 18 ชนิด คือ

- | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|
| - ผงซักฟอก | - น้ำยาซักผ้า | - น้ำยาซักแห้ง |
| - น้ำยาฟอกขาว | - น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ | - ลูกเหม็น |
| - ก้อนดับกลิ่น | - น้ำยาดับกลิ่น | - สเปรย์ปรับอากาศ |
| - น้ำยาล้างจาน | - น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม | - น้ำยาฆ่าเชื้อรา |
| - น้ำยาเช็ดกระจก | - แอลกอฮอล์ | - ยากันปลวก/มอด |
| - แชมพูกำจัดเห็บเห็บเห็บสัตว์ | - สารกำจัดไล่แมลง | - พลาสติกห่ออาหาร |

2) กลุ่มผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและเครื่องสำอาง จำนวน 12 ชนิด คือ

- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| - โคลโลญ | - น้ำหอม | - ยาทาเล็บ |
| - ลิปสติก | - แป้ง | - โลชั่นบำรุงผิว |
| - ครีมบำรุงผิวหน้า | - โทเนอร์ | - สเปรย์ระงับกลิ่นกาย |
| - สบู่/โฟม | - ผลิตภัณฑ์ดูแลเท้า | - น้ำยاب้วนปาก |

- 3) กลุ่มผลิตภัณฑ์แต่งผมและดูแลร่างกาย จำนวน 6 ชนิด คือ
- | | | |
|-----------------|---------------|--------------|
| - ยาสระผม/แชมพู | - น้ำยายืดผม | - น้ำยาดัดผม |
| - น้ำยาย้อมผม | - สเปรย์ฉีดผม | - เจลแต่งผม |
- 4) กลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุ/อุปกรณ์ จำนวน 20 ชนิด คือ
- | | | |
|------------------------------|----------------------|---------------------|
| - พลาสติกทั่วไป | - กระจกคาร์บอน | - น้ำยาลบคำผิด |
| - ปากกาเคมี | - หมึกพิมพ์ | - กระจกพิมพ์งาน |
| - กาว | - ไฟแช็ค | - ทินเนอร์ |
| - แล็กเกอร์ | - สีทั่วไป/สีทาบ้าน | - วอลเปเปอร์ |
| - เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้อัด | - ยารักษาเนื้อไม้ | - ฉนวนกันความร้อน |
| - น้ำยาทำความสะอาดเบรก | - คอมพิวเตอร์/จอภาพ | - เครื่องถ่ายเอกสาร |
| - เครื่องใช้ไฟฟ้า | - ตู้แช่เย็น/ตู้เย็น | |

คณะผู้วิจัยและที่ปรึกษาโครงการฯ มีความเห็นร่วมกันสมควรกำหนดขอบเขตการวิจัยให้ชัดเจนโดยเลือกศึกษาเฉพาะผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคที่ครัวเรือนใช้ประจำ (household products) ทั้งนี้ ได้พิจารณาเลือกชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ครัวเรือนใช้จากผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม (1), (2) และ (3) ให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ที่ครัวเรือนใช้ประจำ ซึ่งข้อสรุป คือ 19 ชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคที่ครัวเรือนใช้ประจำ คือ

- | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| - ผงซักฟอก | - น้ำยาล้างจาน | - น้ำยาล้างห้องน้ำ |
| - น้ำยาทำความสะอาด (ล้าง) ห้องน้ำ | - ก้อนดับกลิ่น | - น้ำยาดับกลิ่น |
| - ก้อนดับกลิ่น | - น้ำยาล้างจาน | - น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม |
| - น้ำยาล้างจาน | - น้ำยาเช็ดกระจก | - ยากันปลวก/มอด |
| - น้ำยาเช็ดกระจก | - สารกำจัดไล่แมลงรบกวน | - สารทากีวหนังไล่แมลงรบกวน |
| - สารกำจัดไล่แมลงรบกวน | - น้ำยาล้างเล็บ | - น้ำยาย้อมผม |
| - น้ำยาล้างเล็บ | - น้ำยาย้อมผม | - สเปรย์ฉีดผม |
| - น้ำยาล้างจาน | - น้ำยาดับกลิ่น | - สเปรย์ปรับอากาศ |
| - น้ำยาดับกลิ่น | - น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม | - แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์ |
| - น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม | - ยากันปลวก/มอด | - น้ำยาทาเล็บ |
| - ยากันปลวก/มอด | - สารทากีวหนังไล่แมลงรบกวน | - สเปรย์ฉีดผม |
| - สารทากีวหนังไล่แมลงรบกวน | - น้ำยาย้อมผม | |
| - น้ำยาย้อมผม | - สเปรย์ฉีดผม | |

3.3.1 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่วิจัย คือ แบบสัมภาษณ์สำหรับครัวเรือนและร้านค้าทั่วไป เรื่อง การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs รวม 2 ชุด (ภาคผนวก 1 และภาคผนวก 2)

1) แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 สำหรับครัวเรือน ได้จัดทำขึ้นโดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยฯ และกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน

- โครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดและปลายปิด รวม 11 ข้อ ได้แก่ สถานที่ เพศ อายุ สถานภาพในครัวเรือน ระดับการศึกษา อาชีพ บทบาทในชุมชน การรับข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ การใช้บริการสุขภาพ การตรวจสุขภาพประจำปี และการมีโรคประจำตัว

ส่วนที่ 2: ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

และการจัดการภาชนะบรรจุ

ประกอบด้วยคำถามชนิดเลือกตอบจำนวน 25 ข้อ มีลักษณะการประเมินค่า คือ ใช่ ไม่ใช่ และไม่แน่ใจ โดยมีข้อคำถามเชิงบวก จำนวน 15 ข้อ (ข้อ 1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 22, 23 และข้อ 25) และข้อคำถามเชิงลบ จำนวน 10 ข้อ (ข้อ 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 19, และข้อ 24) โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก			ข้อคำถามเชิงลบ		
ใช่	ให้	2 คะแนน	ใช่	ให้	1 คะแนน
ไม่ใช่	ให้	1 คะแนน	ไม่ใช่	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	0 คะแนน	ไม่แน่ใจ	ให้	0 คะแนน

ส่วนที่ 3: เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์

ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดและปลายปิด จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ชนิดผลิตภัณฑ์ที่ใช้, ยี่ห้อที่ใช้, ความถี่การใช้, พฤติกรรมการซื้อ, ปริมาณที่ซื้อ, ฉลาก-ส่วนประกอบสำคัญ, คำแนะนำวิธีใช้, คำเตือน, การสัมผัส-ทางผิวหนัง/ทางการหายใจ, และอาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์

2) แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 2 สำหรับร้านค้า (ทั่วไป) ได้จัดทำขึ้นโดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ฯ และกลุ่มตัวอย่างร้านค้า

โครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ชุดที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

ประกอบด้วยคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ สถานที่ เพศ อายุ สถานภาพในครัวเรือน ระดับการศึกษา ความสามารถในการอ่านเขียน และพึง การใช้บริการสุขภาพ และการมีโรคประจำตัว

ส่วนที่ 2: ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

และการจัดการภาชนะบรรจุ

ประกอบด้วยคำถามชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ มีลักษณะการประเมินค่า คือ ใช่ ไม่ใช่ และไม่แน่ใจ โดยมีข้อคำถามเชิงบวก จำนวน 8 ข้อ (ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 ข้อ 10) ข้อคำถามเชิงลบจำนวน 2 ข้อ (ข้อ 6 และข้อ 8) โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก			ข้อคำถามเชิงลบ		
ใช่	ให้	2 คะแนน	ใช่	ให้	1 คะแนน
ไม่ใช่	ให้	1 คะแนน	ไม่ใช่	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	0 คะแนน	ไม่แน่ใจ	ให้	0 คะแนน

ส่วนที่ 3: ผลผลิตทั้งหมดอุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่าย จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์

ประกอบด้วยคำถามปลายปิดจำนวน 4 ข้อ คือ การขาย

ฉลากส่วนประกอบ ฉลากแนะนำวิธีใช้ ฉลากคำเตือน และคำถามปลายเปิด

1 ข้อ คือ ยี่ห้อที่จำหน่าย

3) ภาพฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดที่ใช้ในครัวเรือน

3.4 การตรวจสอบเครื่องมือ

ดำเนินการตรวจสอบเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 – สำหรับครัวเรือน และชุดที่ 2 – สำหรับร้านค้าทั่วไป ด้านความเที่ยงตรงทางเนื้อหาและด้านความน่าเชื่อถือ ดังนี้

3.4.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหา (Content Validity)

คณะผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ทั้ง 2 ชุดที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านสาธารณสุข (ที่ปรึกษาโครงการฯ), นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ และนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ/ด้านการวิจัย รวม 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability)

นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงและแก้ไขเนื้อหาไปทดลองสัมภาษณ์ (Try out) กับประชาชนที่มีอายุระหว่าง 25-59 ปี ที่อาศัยในอำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน และนำมาคำนวณหาค่าความน่าเชื่อถือ (ความคงเส้นคงวาของเนื้อหา) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ผลที่ได้ คือ ค่าความน่าเชื่อถือแบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 2 สำหรับครัวเรือน - ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ เท่ากับ 0.8 และค่าความน่าเชื่อถือแบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 2 สำหรับร้านค้า (ทั่วไป) - ความรู้ พฤติกรรมการการขายผลิตภัณฑ์ฯ และการจัดการภาชนะบรรจุ เท่ากับ 0.9

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

- ประสานความร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่น (สำนักงานสาธารณสุขอำเภอมหาราชและสำนักงานสาธารณสุขอำเภอพระนครศรีอยุธยา เพื่อประสานประสานอาสาสมัครสาธารณสุขของแต่ละตำบล ขออำนวยความสะดวก) ล่วงหน้า

- ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และอธิบายแบบสัมภาษณ์ที่จะใช้เก็บข้อมูลกับทีมงานภาคสนาม รวม 6 คน เพื่อให้มีความเข้าใจในแบบสัมภาษณ์และสามารถอธิบายหรือชี้แจงแก่กลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้องและตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัย

- เก็บข้อมูลโดยแบบสัมภาษณ์

เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด ชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการทำวิจัยนี้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมจึงให้ตอบแบบสัมภาษณ์

- ตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลการสัมภาษณ์

- ลงรหัสข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์ทางสถิติ

- ถ่ายภาพฉลากผลิตภัณฑ์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางสถิติ ดังต่อไปนี้

3.6.1 ข้อมูลของครัวเรือน

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุฯ ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไป

- ตัวแปรที่มีระดับการวัดเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ
วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวแปรที่มีระดับการวัดเชิงคุณภาพ ได้แก่ สถานที่ เพศ สถานในครัวเรือน ระดับการศึกษา อาชีพ บทบาทในชุมชน การรับข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ การใช้บริการสุขภาพ การตรวจสุขภาพประจำปี การมีโรคประจำตัว การใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป ยี่ห้อที่ใช้ ความถี่การใช้งาน พฤติกรรมการซื้อ ฉลากส่วนประกอบ ฉลากแนะนำวิธีใช้ ฉลากคำเตือน การสัมผัสทางผิวหนัง การสัมผัสทางการหายใจ อาการ (แสดง) ที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ฯ
วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

2) ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ

- วิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ ด้านความรู้และพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ โดยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ
- วิเคราะห์ข้อมูล - ความรู้และพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ - ในภาพรวม โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และจัดระดับความรู้และพฤติกรรมฯ โดยใช้สูตรภาคชั้นที่พิจารณาตามเกณฑ์ของเบสท์ (Best,1977 อ้างถึงใน ภรภัทร อิมโอสู, 2550) ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{อันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น (ที่ต้องการ)}} \\ &= \frac{50 - 0}{3} = 16.66 \approx 17\end{aligned}$$

ทั้งนี้ เกณฑ์การแปลผลความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุภัณฑ์ ของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนในภาพรวม คือ

- คะแนนรวม 35 – 50 = มีความรู้ในระดับดี ด้านพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ
- คะแนนรวม 18 – 34 = มีความรู้ในระดับปานกลาง ด้านพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ
- คะแนนรวม 0 – 17 = มีความรู้ในระดับควรปรับปรุง ด้านพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ

3.6.2 ข้อมูลของร้านค้าทั่วไป

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไป

- ตัวแปรที่มีระดับการวัดเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ
วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวแปรที่มีระดับการวัดเชิงคุณภาพ ได้แก่ สถานที่ เพศ สถานในครัวเรือน ระดับการศึกษา ความสามารถในการอ่าน เขียน และฟัง การใช้บริการสุขภาพ การมีโรคประจำตัว ฤดูกาลประกอบ ฤดูกาลแนะนำวิธีใช้ ฤดูกาลค่าเดือน
วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

2) ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ

- วิเคราะห์ ข้อมูลความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ รายข้อ โดยวิธีการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ
- วิเคราะห์ ข้อมูลภาพรวมของความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และจัดระดับความรู้ พฤติกรรมการขาย และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ โดยใช้อันตรภาคชั้นที่พิจารณาตามเกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1977 อ้างถึงใน ภรภัทร อิมโอรุ, 2550) ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{อันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น (ที่ต้องการ)}} \\ &= \frac{20 - 0}{3} = 6.66 \approx 7\end{aligned}$$

ทั้งนี้ เกณฑ์ภาพรวมการแปลผลความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า คือ

- คะแนนรวม 15 - 20 = มีความรู้ในระดับดี ด้านพฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ
- คะแนนรวม 8 - 14 = มีความรู้ในระดับปานกลาง ด้านพฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ
- คะแนนรวม 0 - 7 = มีความรู้ในระดับควรปรับปรุง ด้านพฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์ฯ/การจัดการภาชนะบรรจุ

3.6.3 ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด

จากภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์ฯ นำมาค้นหาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบใน 19 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือน โดย

- ก) จัดทำบัญชีรายชื่อสารประกอบสำคัญ (ที่ระบุไว้ในฉลาก) ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ดังแสดงในภาคผนวก 5
- ข) ตรวจสอบชนิดของสารประกอบสำคัญ โดยเทียบกับข้อมูล-บัญชีรายชื่อสารอินทรีย์ระเหย (VOCs)/สารเคมี ของหน่วยงานในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่

- รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 [newsr.fda.moph.go.th/osscc/tha/frontend/faq_detail.php?ID=00043&submit=Clear]
- Complete List of VOCs [as released by Ontario's Ministry of Environment; www.aqt.it/index.php?option=com.content&view=article&id=71&Itemid=107]
- <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> [2012, March 5]
- <http://www.epa.gov/region9/qa/pdfs/8260.pdf>
- <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8260b.pdf>
- Hazardous Air Pollutants (HAPs) List [State West Virginia; www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants(HAPs)List.aspx]
- Volatile organic content compliance, [The Dow Chemical Company; www.dowsolvents.com]

3.6.4 ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร VOCs (ที่พบ)

ดำเนินการสืบค้นข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพของสาร VOCs และสารสำคัญ ที่พบจากฉลากผลิตภัณฑ์ฯ (ตารางที่ 4-41) และเรียบเรียงเป็นข้อมูลวิชาการเพื่อประโยชน์ในการแปลผล และการจัดทำรายงานผลการวิจัย รวมทั้งการใช้ประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

โครงการวิจัย เรื่อง”การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs” เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางและการศึกษาวิจัยเอกสาร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ครัวเรือน จำนวน 622 ราย, การสัมภาษณ์ร้านค้าทั่วไป จำนวน 183 ราย, การบันทึกภาพฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด และการศึกษาเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ จัดทำรายการข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์ฯ และประมวลข้อมูลต่างๆ ทั้งนี้ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- 4.1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน
 - 4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน
 - 4.1.2 ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ
 - 4.1.3 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้ สัมผัส และอาการแสดง
- 4.2 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)
 - 4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)
 - 4.2.2 ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ
- 4.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด ที่วางขายในร้านค้า (ทั่วไป)
- 4.4 ข้อมูลฉลากและสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด
- 4.5 สาร VOCs ที่พบเป็นส่วนประกอบใน 19 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป
- 4.6 ผลต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยตรงกับสารไอซีส์ (ที่พบ)
- 4.7 ผลต่อสุขภาพ/อาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

4.1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน 622 ราย (ตารางที่ 4-1) พบว่า

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนอาศัยอยู่ในพื้นที่เขตเทศบาลร้อยละ 16.7 และพื้นที่เขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ร้อยละ 83.3
- เป็นเพศหญิงมากที่สุดร้อยละ 83.6 เป็นเพศชายร้อยละ 16.4
- ค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มตัวอย่าง 51.5 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4) และมีสถานภาพในครัวเรือนเป็นเจ้าของบ้าน ร้อยละ 55.0
- ครัวเรือนจบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด ร้อยละ 36.5 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา, มัธยมต้น, มัธยมปลาย, อนุปริญญา/หรือเทียบเท่า ร้อยละ 15.9, 16.7, 15.4 และ 6.3 ตามลำดับ และระดับปริญญาตรีและสูงกว่า รวมร้อยละ 9.0 ซึ่งโดยรวมสามารถอ่านออกเขียนได้ ร้อยละ 99.2

ตารางที่ 4-1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n=622)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
สถานที่		
เทศบาล	104	16.7
องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)	518	83.3
เพศ		
ชาย	102	16.4
หญิง	520	83.6
อายุ		
ค่าเฉลี่ย 51.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4		
สถานภาพในครัวเรือน		
เจ้าบ้าน	342	55.0
ผู้อาศัย	280	45.0
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	5	0.8
ประถม 4	227	36.5
ประถม 6 หรือ 7	99	15.9
มัธยมต้น	104	16.7
มัธยมปลาย	96	15.4
อนุปริญญา / เทียบเท่า	39	6.3
ปริญญาตรี	49	7.9
สูงกว่าปริญญาตรี	2	0.3
อาชีพ		
ไม่ได้ประกอบอาชีพ / แม่บ้าน / พ่อบ้าน	169	27.2
ทำสวน / ทำนา / ทำไร่ / เลี้ยงสัตว์	47	7.6
รับจ้างทั่วไป	153	24.6
ทำงานบริษัทเอกชน / โรงงาน	45	7.2
ค้าขาย / ประกอบอาชีพส่วนตัว	136	21.9
รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ	38	6.1
อื่นๆ	34	5.5
บทบาทในชุมชน		
ไม่มี	404	65.0
มี	218	35.0
บทบาทในชุมชน (n=268)		
กรรมการหมู่บ้าน/ชุมชน	79	29.5
แกนนำกลุ่ม / ชมรม	32	11.9
กรรมการ อบต./เทศบาล	25	9.3
อาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้าน (อสม.)	44	16.4
อาสาสมัครอื่น	12	4.5
อื่นๆ	76	28.4

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
การได้รับข้อมูลข่าวสารสุขภาพ		
โทรทัศน์	479	25.6
วิทยุ	98	5.2
อินเทอร์เน็ต	50	2.7
หอกระจายข่าว / เสียงตามสาย	314	16.7
หนังสือ / หนังสือพิมพ์	126	6.7
โรงพยาบาล	120	6.4
โรงเรียน	51	2.7
ครอบครัว	26	1.4
เพื่อน	57	3.0
อาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.)	324	17.3
หน่วยบริการสาธารณสุขใกล้บ้าน	227	15.0
สถานที่ขอคำแนะนำด้านสุขภาพ		
สถานีอนามัย	380	61.1
โรงพยาบาล	192	30.9
คลินิก	18	2.9
อื่นๆ	32	5.1
สถานที่รับการรักษาพยาบาล		
สถานีอนามัย	314	50.5
โรงพยาบาลรัฐ	234	37.6
โรงพยาบาลเอกชน	23	3.7
คลินิก	33	5.3
รักษา/ซื้อยามากินเอง	9	1.4
อื่นๆ	9	1.4
การตรวจสุขภาพ		
ไม่เคยตรวจ	380	61.1
เคยตรวจ	242	38.9
โรคประจำตัว		
มี	218	35.0
ไม่มี	406	65.0
โรคประจำตัว		
ชาล์ซีซีเมีย	3	0.7
โรคมะเร็ง	2	0.5
โรคเบาหวาน	71	16.9
โรคความดันโลหิตสูง	185	44.2
โรคหัวใจ	13	3.1
โรคหอบหืด	18	4.3
โรคภูมิแพ้	32	7.6
อื่นๆ	95	22.7

- ไม่ได้ประกอบอาชีพ เป็นพ่อบ้าน/แม่บ้าน ร้อยละ 27.2 อาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 24.6 และค้าขาย/อาชีพส่วนตัว และ 21.9 และทำอาชีพเกษตรกรรม เป็นลูกจ้างเอกชนเป็นพนักงานของรัฐ ร้อยละ 7.6, 7.2 และ 6.1ตามลำดับ
- มีบทบาทในชุมชนร้อยละ 48.8 โดยเป็นกรรมการหมู่บ้านมากที่สุด ร้อยละ 29.5 และเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้าน (อสม.) และแกนนำกลุ่ม ร้อยละ 16.4 และ 11.9
- ได้รับข้อมูลข่าวสารสุขภาพจากโทรทัศน์มากที่สุด ร้อยละ 25.6, จาก อสม., หอกระจายข่าว และหน่วยบริการสาธารณสุขใกล้บ้าน ร้อยละ 17.3, 16.7 และ 15.0 ตามลำดับ
- ขอคำแนะนำด้านสุขภาพจากสถานีนอนามัยและโรงพยาบาล ร้อยละ 61.1 และ 30.9
- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้บริการรักษาพยาบาลรวม ร้อยละ 98.6 โดยใช้บริการที่สถานีนอนามัยมากที่สุด ร้อยละ 50.5 ที่โรงพยาบาลรัฐร้อยละ 37.6 ที่คลินิกและโรงพยาบาลเอกชน ร้อยละ 5.3 และ 3.7 มีเพียงร้อยละ 1.4 เท่านั้นที่ซื้อยามากินเอง ทั้งนี้เข้ารับการตรวจสุขภาพ ร้อยละ 38.9
- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีโรคประจำตัวร้อยละ 35.0 ซึ่งโรคประจำตัวที่พบมากตามลำดับคือ ความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 44.2), โรคเบาหวาน (ร้อยละ 16.9), โรคภูมิแพ้ (ร้อยละ 7.6), โรคหอบหืด (ร้อยละ 4.3) และโรคหัวใจ (ร้อยละ 3.1)

4.1.2 ความรู้ การใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ของครัวเรือน

การสัมภาษณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน รวม 622 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์ที่มี 25 ข้อคำถาม (ภาคผนวก 1) พบว่า กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีพฤติกรรมการใช้ และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ เชิงบวก (ตารางที่ 4-2 คำถามข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23 และ 25) ดังต่อไปนี้

- ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคา/หรือมีของแถม ร้อยละ 92.9
- ไม่นำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงกลับมาใช้ซ้ำหรือใช้บรรจุสิ่งอื่น ร้อยละ 92.9 เท่ากัน
- ไม่นำภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มที่ใช้หมดแล้ว มาบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ร้อยละ 91.5
- ปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากทุกครั้งที่ใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ร้อยละ 89.2
- ร้อยละ 87.6 ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงจำนวนมากเก็บไว้เพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน
- อ่านฉลากผลิตภัณฑ์ทุกครั้งก่อนใช้ ร้อยละ 86.5
- ไม่รับประทานอาหารทันทีหลังการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบริเวณนั้น ร้อยละ 84.6
- ไม่ซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เมื่อลดราคาหรือมีของแถม ร้อยละ 83.8
- ใช้ภาชนะ/อุปกรณ์แห้งเมื่อตวงผงซักฟอก หลังใช้ล้างมือจนสะอาดและเช็ดมือให้แห้ง ร้อยละ 83.6
- เก็บผงซักฟอกให้พ้นมือเด็กหรือในภาชนะที่ปิดมิดชิด ร้อยละ 83.3

- ไม่ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงในครัว/บริเวณที่ปรุงอาหารในขณะที่ปรุงอาหารหรือภายหลังการปรุงอาหารเสร็จใหม่ ร้อยละ 80.7
- ร้อยละ 78.6 ไม่ซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมากเพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน

ตารางที่ 4-2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน จำแนกรายข้อ

ตามพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ (n=622)

พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป /การจัดการภาชนะบรรจุ (กลุ่มตัวอย่างครัวเรือน)	ใช่		ไม่ใช่		ไม่แน่ใจ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
14. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคาหรือมีของแถม	34	5.5	578	92.9	10	1.6
15. ท่านเคยนำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง กลับมาใช้ซ้ำหรือใช้บรรจุสิ่งอื่น	23	3.7	578	92.9	21	3.4
16. ท่านเคยนำภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มที่ใช้หมดแล้ว มาบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง	26	4.2	569	91.5	27	4.3
2. ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากทุกครั้งที่ใช้ผลิตภัณฑ์	555	89.2	56	9.0	11	1.8
13. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน	65	10.5	545	87.6	12	1.9
1. ท่านอ่านฉลากผลิตภัณฑ์ทุกครั้งก่อนใช้	538	86.5	74	11.9	10	1.6
8. ท่าน/หรือสมาชิกในครอบครัวรับประทานอาหารทันทีภายหลังฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบริเวณนั้น	79	12.7	526	84.6	17	2.7
5. ท่านซื้อผงซักฟอกมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคาหรือมีของแถม	84	13.5	521	83.8	17	2.7
6. ท่านใช้ภาชนะ/อุปกรณ์แห้งเมื่อตวงผงซักฟอกและหลังใช้ท่านล้างมือจนสะอาดและเช็ดมือแห้ง	520	83.6	102	16.4	-	-
3. ท่านเก็บผงซักฟอกให้พ้นมือเด็กหรือในภาชนะที่ปิดสนิท	518	83.3	53	8.5	51	8.2
7. ท่านฉีดพ่นสารกำจัดแมลงในครัว/บริเวณที่ปรุงอาหารในขณะที่ปรุงอาหาร หรือภายหลังการปรุงอาหารเสร็จใหม่	73	7.6	502	80.7	47	7.6
4. ท่านซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมากเพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน	123	19.8	489	78.6	10	1.6
9. ท่านล้างมือทุกครั้งหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลง	436	70.1	123	19.8	63	10.1
25. ท่านเทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงท่อระบายน้ำ	411	66.1	191	30.7	20	3.2
11. ท่านเก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิดเป็นสัดส่วน แยกจากผลิตภัณฑ์อาหาร	394	63.3	206	33.1	22	3.5
12. ท่านเก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิดให้พ้นมือเด็กและห่างไกลจากสัตว์เลี้ยง	392	63.0	208	33.4	22	3.5
23. ผู้ย้อมมีการสวมถุงมืออย่างก่อนทำการย้อมผม	351	56.4	171	27.5	100	16.1

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป /การจัดการภาชนะบรรจุ (กลุ่มตัวอย่างครัวเรือน)	ใช่		ไม่ใช่		ไม่แน่ใจ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
18. ท่านเก็บรวบรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ กำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้ว	213	34.2	409	65.8	-	-
17. ท่านทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง แยกจาก มูลฝอยอื่นเพื่อรอการเก็บขนจากเทศบาล/อบต.	283	45.5	328	52.7	11	1.8
19. ท่านฝัง/เผาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ที่ใช้หมดแล้ว	419	67.4	149	24.0	54	8.7
24. ท่านเทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงบนพื้นดิน/คู/ คลอง/แหล่งน้ำสาธารณะ	367	59.0	245	39.4	10	1.6
21. ก่อนใช้เสื้อผ้าจากตู้ที่มีการใช้ลูกเหม็น ท่านนำเสื้อผ้าไปผึ่งแดดหรือผึ่งลมก่อน	106	17.0	332	51.8	194	31.2
10. ท่านอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้ง หลังการใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดฉีดพ่น	279	44.9	281	45.2	62	10.0
22. ท่านไม่ยอมผสมนมมีแคลเซียมซีรัชะ และไม่ใช้ย้อมขนตา ขนคิ้ว	242	38.9	270	43.4	110	17.7
20. ท่านเก็บลูกเหม็นให้พื้นมีเด็ก หรือในภาชนะที่ปิดสนิท	145	23.3	252	40.5	225	36.2

- หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงมีการล้างมือทุกครั้ง ร้อยละ 70.1
- เทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงท่อระบายน้ำ ร้อยละ 61.1
- เก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิด
เป็นสัดส่วนและแยกจากผลิตภัณฑ์อาหาร ร้อยละ 63.3
- เก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิด
ให้พื้นมีเด็ก และห่างไกลจากสัตว์เลี้ยง ร้อยละ 63.0
- สวมถุงมืออย่างก่อนย้อมนม ร้อยละ 56.4

อนึ่ง กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีพฤติกรรมการใช้และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์
อุปโภคทั่วไปยังไม่ถูกต้อง (ตารางที่ 4-2 คำถามข้อ 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22 และ 24) เกี่ยวกับ

- ฝัง/เผาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้
หมดแล้ว มากที่สุด ร้อยละ 67.4
- ไม่เก็บรวบรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัด
แมลงที่ใช้หมดแล้ว ร้อยละ 65.8
- เทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงบนพื้นดิน/คูคลอง/แหล่งน้ำสาธารณะ ร้อยละ 59.0
- ไม่ได้ทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง
แยกจากมูลฝอยอื่นเพื่อรอการเก็บขนจากเทศบาล/อบต. ร้อยละ 52.7
- ก่อนใช้เสื้อผ้าจากตู้ที่มีการใช้ลูกเหม็น ไม่นำเสื้อผ้าไปผึ่งแดดหรือผึ่งลมก่อน ร้อยละ
51.8 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 31.2)

- ไม่อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้งหลังใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดฉีดพ่น ร้อยละ 45.2 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 10.0)
- ย้อมผมขณะมีแผลบนศีรษะและอาจใช้ย้อมขนตาขนคิ้ว ร้อยละ 43.4 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 17.7)
- ไม่เก็บลูกเหม็นให้พื้นมือเด็ก/หรือในภาชนะที่ปิดสนิท ร้อยละ 40.5 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 36.2)

เมื่อพิจารณาข้อมูลการสัมภาษณ์พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ ของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน โดยจากข้อคำถามทั้งหมด 25 ข้อ พบว่ากลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีพฤติกรรมและการจัดการฯ เชิงบวก 17 ข้อ และมีพฤติกรรมฯ และการจัดการฯ ยังไม่ถูกต้อง 8 ข้อ ซึ่งเมื่อประเมินระดับความรู้โดยให้คะแนนข้อคำถาม ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 50 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาจัดกลุ่มระดับความรู้เป็น 3 ระดับ คือ ดี ระดับปานกลาง/พอใช้ และระดับควรปรับปรุง (ตารางที่ 4-3) พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีความรู้ในระดับดีเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ เฉลี่ย 40.0 คะแนน (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.8) โดยกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน 71 ราย มีคะแนนในระดับปานกลาง ช่วง 18 – 34 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.4 และ 551 ราย อยู่ในช่วงคะแนน 35 – 50 คะแนน ซึ่งเป็นความรู้ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 88.6

ตารางที่ 4-3 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน จำแนกระดับความรู้ในภาพรวมตามพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุ (n=622)

ระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ (กลุ่มตัวอย่างครัวเรือน)	ช่วงคะแนน	จำนวน	ร้อยละ
ระดับดี	35 - 50	551	88.6
ระดับปานกลาง	18 - 34	71	11.4
ระดับควรปรับปรุง	น้อยกว่า 18	-	-
คะแนนเฉลี่ย 40.0			
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.8			

4.1.3 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้ สัมผัส และอาการแสดง

ผลการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด ได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาทำความสะอาด/ล้างห้องน้ำ, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, น้ำยาล้างจาน, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, ยา กันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลง, สารทากิฆ้องไล่แมลงรบกวน, น้ำยาทาเล็บ, น้ำยาล้างเล็บ, น้ำยาย้อมผม, และสเปรย์ฉีดผม โดยเป็นชุดข้อคำถามเกี่ยวกับการใช้/หรือไม่ใช้ผลิตภัณฑ์, ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ใช้, ความถี่การใช้ผลิตภัณฑ์, พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์, วิธีการสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ และอาการแสดงที่เกิดจากการสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 4-4 ถึง 4-22 รายละเอียดดังต่อไปนี้

• กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนทั้งหมด (622 ราย) ใช้ผงซักฟอก (ตารางที่ 4-4) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ บรีส ร้อยละ 44.8 ใช้ผงซักฟอกบ่อยคือใช้ทุกวันมากที่สุด ร้อยละ 43.9 รองลงมา ใช้ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 28.3 โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 78.6 จะซื้อผงซักฟอกตามความจำเป็นใช้งาน สัมผัสกับผงซักฟอกทางผิวหนัง ร้อยละ 75.4 หายใจได้กลิ่น ร้อยละ 63.8 ซึ่งบางรายมีอาการคัน ร้อยละ 4.5

ตารางที่ 4-4 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้ผงซักฟอก (n=622)

ผงซักฟอก	จำนวน	ร้อยละ
การใช้ผงซักฟอก		
ใช้	622	100.0
ยี่ห้อผงซักฟอกที่ใช้		
บรีส	284	44.8
โพร	62	9.8
โอโม	45	7.1
แอทแทค	123	19.4
เปา	42	6.6
108 shop	69	10.9
อื่นๆ	9	1.4
ความถี่การใช้ผงซักฟอก		
ทุกวัน	273	43.9
4 - 5 ครั้ง/สัปดาห์	76	12.2
2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์	176	28.3
1 ครั้ง/สัปดาห์	86	13.8
1 ครั้ง/เดือน	11	1.8
พฤติกรรมการซื้อผงซักฟอก		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	489	78.6
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	120	19.3
ซื้อมากเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน	12	1.9
การสัมผัสทางผิวหนัง		
ไม่ได้สัมผัส	153	24.6
สัมผัส	469	75.4
การสัมผัสทางการหายใจ		
ไม่ได้สัมผัส	225	36.2
สัมผัส	397	63.8
อาการผิดปกติจากผงซักฟอก		
มีอาการคัน	28	4.5
ไม่มีอาการ	594	95.5

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาซักผ้า (ตารางที่ 4-5) ร้อยละ 24.3 (150 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ บริส ร้อยละ 72.2 ใช้น้ำยาซักผ้ามากที่สุด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 45.3 โดยส่วนใหญ่ ร้อยละ 70.7 จะซื้อน้ำยาซักผ้าเท่าที่ต้องการใช้ และได้รับสัมผัสกับน้ำยาซักผ้าทั้งทางผิวหนังและการหายใจ ร้อยละ 79.3 และ 54.7 แต่ทั้งหมดไม่มีอาการผื่นจากน้ำยาซักผ้า

ตารางที่ 4-5 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาซักผ้า (n=622)

น้ำยาซักผ้า	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาซักผ้า		
ไม่ใช้	472	75.7
ใช้	150	24.3
ยี่ห้อน้ำยาซักผ้าที่ใช้ (n=150)		
บริส	108	72.2
โอม	4	2.6
เบปี่มายด์	9	6.0
เอสเซนส์	19	12.6
โคโคโม	7	4.6
โอโม	3	2.0
ความถี่การใช้น้ำยาซักผ้า (n=150)		
ทุกวัน	15	10
4 - 5 ครั้ง/สัปดาห์	19	12.7
2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์	68	45.3
1 ครั้ง/สัปดาห์	34	22.7
1 ครั้ง/เดือน	14	9.3
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาซักผ้า (n=150)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	106	70.7
ซื้อมากเกินไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	44	29.3
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=150)		
ไม่ได้สัมผัส	31	20.7
สัมผัส	119	79.3
การสัมผัสทางการหายใจ (n=150)		
ไม่ได้สัมผัส	68	45.3
สัมผัส	82	54.7
อาการผื่นจากน้ำยาซักผ้า (n=150)		
ไม่มีอาการ	150	100.0

• กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาซักผ้าขาว (ตารางที่ 4-6) ร้อยละ 75.7 (472 ราย) ยี่ห้อที่ใช้ คือ ไฮเตอร์ โดยเป็นชนิดขวดชมพูมากกว่าชนิดขวดฟ้า ความถี่การใช้น้ำยาซักผ้าขาวบ่อยมากที่สุด 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 56.8 โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 82.6 จะซื้อน้ำยาซักผ้าขาวเท่าที่ต้องการใช้ สัมผัสน้ำยาซักผ้าขาวทางผิวหนังบ้าง ร้อยละ 10.8 ทางการหายใจ ร้อยละ 4.9 บางรายได้กลิ่นเล็กน้อย แต่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีอาการผื่นแพ้จากน้ำยาซักผ้าขาว

ตารางที่ 4-6 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาซักผ้าขาว (n=622)

น้ำยาซักผ้าขาว	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาซักผ้าขาว		
ไม่ใช้	150	24.3
ใช้	472	75.7
ยี่ห้อน้ำยาซักผ้าที่ใช้ (n= 472)		
ไฮเตอร์ (ฟ้า)	199	42.2
ไฮเตอร์ (ชมพู)โฮม	273	57.8
ความถี่การใช้น้ำยาซักผ้าขาว (n=472)		
4 - 5 ครั้ง/สัปดาห์	19	4.0
2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์	268	56.8
1 ครั้ง/สัปดาห์	185	39.2
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาซักผ้า (n=472)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	390	82.6
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	82	17.4
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=472)		
ไม่ได้สัมผัส	421	89.2
สัมผัส	51	10.8
การสัมผัสทางการหายใจ (n=472)		
ไม่ได้สัมผัส	449	95.1
สัมผัส	23	4.9
อาการผื่นแพ้จากน้ำยาซักผ้า (n=472)		
ได้กลิ่นเล็กน้อย	35	7.4
ไม่มีอาการ	472	100.0

• กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมด ร้อยละ 97.7 (608 ราย) ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำ (ตารางที่ 4-7) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ เป็ด ความถี่การใช้ 1 และ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 66.8 และ 39.2 โดย ร้อยละ 88.3 จะซื้อเท่าที่ต้องใช้งาน รับสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 93.3 ทางการหายใจ ร้อยละ 83.9 อาการที่พบ คือ ได้กลิ่นเหม็น, ระคายเคืองและคัน, ระคายเคืองตา, คัดจมูกน้ำมูกไหล และเป็นผื่น

ตารางที่ 4-7 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำ (n=622)

น้ำยาล้างห้องน้ำ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาล้างห้องน้ำ		
ไม่ใช้	14	2.3
ใช้	608	97.7
ยี่ห้อน้ำยาล้างห้องน้ำ (n=608)		
โปรแม็กซ์	12	2.0
เป็ด	396	66.8
วิกซอล	164	27.7
มาจิลีน	21	3.5
ความถี่ในการใช้น้ำยาล้างห้องน้ำ (n=608)		
ทุกวัน	74	12.2
4 - 5 ครั้ง/สัปดาห์	26	4.3
2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์	198	32.6
1 ครั้ง/สัปดาห์	229	37.7
1 ครั้ง/เดือน	69	11.3
2 ครั้ง/เดือน	12	1.9
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาล้างห้องน้ำ (n=608)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	537	88.3
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	65	10.7
ซื้อมากเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน	6	1.0
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=608)		
ไม่ได้สัมผัส	41	6.7
สัมผัส	567	93.3
การสัมผัสทางการหายใจ (n=608)		
ไม่ได้สัมผัส	98	16.1
สัมผัส	510	83.9
อาการผิดปกติจากน้ำยาล้างห้องน้ำ (n=608)		
ไม่มีอาการ	524	79.4
ได้กลิ่นเหม็น	52	7.9
ระคายเคืองตา	6	1.9
มีอาการคัน	44	6.7
เป็นผื่น	10	1.5
คัดจมูก น้ำมูกไหล	12	1.8
หายใจไม่สะดวก	6	0.9
ปวดศีรษะ	6	0.9

• กลุ่มตัวอย่างครัวเรือน ร้อยละ 7.4 (46 ราย) ใช้ลูกเหม็น (ตารางที่ 4-8) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ เพลส ร้อยละ 34.8 และใช้ลูกเหม็นเป็นประจำทุกวันมากที่สุด ร้อยละ 73.9 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดซื้อลูกเหม็นเมื่อจำเป็นเท่าที่ต้องการใช้ ได้รับสัมผัสกับลูกเหม็นทางผิวหนัง ร้อยละ 60.9 โดยการหายใจ ร้อยละ 60.9 อาการแสดง คือ ใต้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 17.9 และอาการคัน ร้อยละ 16.0

ตารางที่ 4-8 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้ลูกเหม็น (n=622)

ลูกเหม็น	จำนวน	ร้อยละ
การใช้ลูกเหม็น		
ไม่ใช้	576	92.6
ใช้	46	7.4
ยี่ห้อลูกเหม็นที่ใช้ (n=46)		
ตราช้าง	6	13.0
ตราพัด	12	26.1
ตราเพลส	16	34.8
ตราเมสัน	3	6.5
ตราเอทีเอ็ม (ATM)	9	19.6
ความถี่การใช้ลูกเหม็น (n=46)		
ทุกวัน	34	73.9
1 ครั้ง/เดือน	9	19.6
อื่นๆ	3	6.5
พฤติกรรมการซื้อลูกเหม็น (n=46)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	46	100.0
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=46)		
ไม่ได้สัมผัส	18	39.1
สัมผัส	28	60.9
การสัมผัสทางการหายใจ (n=46)		
ไม่ได้สัมผัส	18	39.1
สัมผัส	28	60.9
อาการผิดปกติจากการใช้ลูกเหม็น (n=46)		
ไม่มีอาการ	37	66.1
ใต้กลิ่นเหม็น	10	17.9
มีอาการคัน	9	16.0

- กลุ่มตัวอย่างส่วนน้อย (ตารางที่ 4-9) ใช้ก้อนดับกลิ่น ร้อยละ 6.1 (38 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ เกลด ซีเคิร์ท ร้อยละ 60.5 ใช้ก้อนดับกลิ่นเป็นประจำทุกวันมากที่สุด ร้อยละ 60.5 และซื้อก้อนดับกลิ่นเท่าที่จำเป็นต้องใช้ ร้อยละ 73.7 ได้รับสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 92.1 ทางการหายใจ ร้อยละ 76.3 และมีอาการคันจากการใช้ก้อนดับกลิ่น ร้อยละ 23.7

ตารางที่ 4-9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้ก้อนดับกลิ่น (n=622)

ก้อนดับกลิ่น	จำนวน	ร้อยละ
การใช้ก้อนดับกลิ่น		
ไม่ใช้	584	93.9
ใช้	38	6.1
ยี่ห้อก้อนดับกลิ่นที่ใช้ (n=38)		
เกลด ซีเคิร์ท	23	60.5
เดลีเฟรช	12	31.6
โลตัส	3	7.9
ความถี่การใช้ก้อนดับกลิ่น (n=38)		
ทุกวัน	23	60.5
1 ครั้ง/สัปดาห์	9	23.7
1 ครั้ง/เดือน	6	15.8
พฤติกรรมการซื้อก้อนดับกลิ่น (n=38)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	28	73.7
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	10	26.3
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=38)		
ไม่ได้สัมผัส	3	7.9
สัมผัส	35	92.1
การสัมผัสทางการหายใจ (n=38)		
ไม่ได้สัมผัส	9	23.7
สัมผัส	29	76.3
อาการผิดปกติจากก้อนดับกลิ่น (n=38)		
ไม่มีอาการ	29	76.3
มีอาการคัน	9	23.7

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาดับกลิ่น (ตารางที่ 4-10) เพียงร้อยละ 1.4 (9 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ ดีแบค ร้อยละ 66.7 โดยซื้อน้ำยาดับกลิ่นตามความจำเป็นใช้งานและใช้น้ำยาดับกลิ่น ความถี่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ได้รับสัมผัสทางผิวหนังและทางการหายใจแต่ไม่มีอาการผิดปกติ

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้สเปรย์ปรับอากาศ (ตารางที่ 4-11) ร้อยละ 14.0 (87 ราย) ใช้ยี่ห้อเกลดมากที่สุด ร้อยละ 61.1 และใช้สเปรย์ปรับอากาศ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มากที่สุด ร้อยละ 47.1 โดยจะซื้อสเปรย์ปรับอากาศเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ ร้อยละ 64.4 รับสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 73.9 ทั้งหมดรับสัมผัสทางการหายใจ โดยมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล ร้อยละ 6.9

ตารางที่ 4-10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาดับกลิ่น (n=622)

น้ำยาดับกลิ่น	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาดับกลิ่น		
ไม่ใช้	613	98.6
ใช้	9	1.4
ยี่ห้อน้ำยาดับกลิ่นที่ใช้ (n=9)		
3M	3	33.3
ดีแบค	6	66.7
ความถี่การใช้น้ำยาดับกลิ่น (n=9)		
1 ครั้ง/สัปดาห์	9	100.0
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาดับกลิ่น (n=9)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	9	100.0
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=9)		
สัมผัส	9	100.0
การสัมผัสทางการหายใจ (n=9)		
สัมผัส	9	100.0
อาการผิดปกติจากยาดับกลิ่น (n=9)		
ไม่มีอาการ	9	100.0

ตารางที่ 4-11 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้สเปรย์ปรับอากาศ (n=622)

สเปรย์ปรับอากาศ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้สเปรย์ปรับอากาศ		
ไม่ใช้	535	86.0
ใช้	87	14.0
ยี่ห้อสเปรย์ปรับอากาศที่ใช้ (n=87)		
เกลด	59	61.5
แอมบิเพอร์	28	29.2
เดลีเฟรช	9	9.3
ความถี่การใช้สเปรย์ปรับอากาศ (n=87)		
ทุกวัน	24	27.6
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	3	3.4
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	6	6.9
1 ครั้ง/สัปดาห์	41	47.1
1 ครั้ง/เดือน	13	15.0
พฤติกรรมการซื้อสเปรย์ปรับอากาศ (n=87)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	56	64.4
ซื้อมากับไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	31	35.6
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=87)		
ไม่ได้สัมผัส	18	20.7
สัมผัส	69	79.3

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

สเปรย์ปรับอากาศ	จำนวน	ร้อยละ
การสัมผัสทางการหายใจ (n=87)		
สัมผัส	87	100.0
อาการผิดปกติจากสเปรย์ปรับอากาศ (n=87)		
คัดจมูก น้ำมูกไหล	6	6.9
ไม่มีอาการ	81	93.1

• กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนทั้งหมด (622 ราย) ใช้น้ำยาล้างจาน (ตารางที่ 4-12) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ ซันไลต์ ร้อยละ 80.1 และใช้น้ำยาล้างจานเป็นประจำทุกวันมากที่สุด ร้อยละ 98.9 โดยจะซื้อน้ำยาล้างจานเท่าที่จำเป็นต้องการใช้ ร้อยละ 77.3 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดรับสัมผัสกับน้ำยาล้างจานทางผิวหนัง และร้อยละ 69.9 โดยการหายใจ ทั้งหมดไม่มีอาการผิดปกติ

ตารางที่ 4-12 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาล้างจาน (n=622)

น้ำยาล้างจาน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาล้างจาน		
ใช้	622	100.0
ยี่ห้อน้ำยาล้างจานที่ใช้		
ซันไลต์	498	80.1
ไลปอนเอฟ	51	8.2
โปร	11	1.8
ทำใช้เอง	48	7.7
รีฟิล	3	0.5
อื่นๆ	11	1.8
ความถี่การใช้น้ำยาล้างจาน		
ทุกวัน	615	98.9
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	7	1.1
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาล้างจาน		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	481	77.3
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	110	17.7
ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ	31	5.0
การสัมผัสทางผิวหนัง		
สัมผัส	622	100.0
การสัมผัสทางการหายใจ		
ไม่ได้สัมผัส	187	30.1
สัมผัส	435	69.9
อาการผิดปกติจากน้ำยาล้างจาน		
ไม่มีอาการ	622	100.0

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาเช็ดกระจก (ตารางที่ 4-13) ร้อยละ 21.9 (136 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ วินเด็กซ์ (Windex) ร้อยละ 55.9 ใช้งานน้ำยาเช็ดกระจก 2 ครั้งต่อเดือนมากที่สุด ร้อยละ 25.7 และซื้อน้ำยาเช็ดกระจกตามความจำเป็นใช้งาน ร้อยละ 85.3 รับสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 75.0 โดยการหายใจ ร้อยละ 69.1 และมีอาการคันหลังการใช้ ร้อยละ 14.0

ตารางที่ 4-13 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาเช็ดกระจก (n=622)

น้ำยาเช็ดกระจก	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาเช็ดกระจก		
ไม่ใช้	486	78.1
ใช้	136	21.9
ยี่ห้อน้ำยาเช็ดกระจกที่ใช้ (n=136)		
วินเด็กซ์ (Windex)	76	55.9
คิง สเตลล่า (King Stella)	32	23.5
มิราเคิล เคลียร์ (miracle clear)	19	14.0
มิสเตอร์ มัสเซิล (Mr. muscle)	9	6.7
ความถี่การใช้น้ำยาเช็ดกระจก (n=136)		
ทุกวัน	12	8.8
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	11	8.1
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	10	7.4
1 ครั้ง/สัปดาห์	29	21.3
1 ครั้ง/เดือน	28	20.6
2 ครั้ง/เดือน	35	25.7
อื่นๆ	11	8.1
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาเช็ดกระจก (n=136)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	116	85.3
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	20	14.7
การสัมผัสทางผิวหนัง		
ไม่ได้สัมผัส	34	25.0
สัมผัส	102	75.0
การสัมผัสทางการหายใจ (n=136)		
ไม่ได้สัมผัส	42	30.9
สัมผัส	94	69.1
อาการผื่นปกติจากน้ำยาเช็ดกระจก (n=136)		
มีอาการคัน	19	14.0
ไม่มีอาการ	117	86.0

- กลุ่มตัวอย่างใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (ตารางที่ 4-14) ร้อยละ 9.5 (59 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ แวกซ์ ร้อยละ 52.5 ใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม 1 ครั้งต่อสัปดาห์มากที่สุด ร้อยละ 33.9 มักซื้อน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม เท่าที่จำเป็นต้องใช้ ร้อยละ 84.7 ได้สัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 66.1 ทางทางการหายใจ ร้อยละ 84.7 และมีอาการคัน ร้อยละ 15.3

ตารางที่ 4-14 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้ยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (n=622)

ยาทำความสะอาดเบาะ/พรม	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม		
ไม่ใช้	563	90.5
ใช้	59	9.5
ยี่ห้อน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรมที่ใช้ (n=59)		
แพลตินัม คลีนเนอร์ (Platinum cleaner)	15	25.4
แว็กซ์ (Waxy)	31	52.5
สมาร์ท เอ็กแทร็กซ์	13	22.1
ความถี่การใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (n=59)		
ทุกวัน	9	15.3
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	11	18.6
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	9	15.3
1 ครั้ง/สัปดาห์	20	33.9
1 ครั้ง/เดือน	10	16.9
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (n=59)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	50	84.7
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	9	15.3
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=59)		
ไม่ได้สัมผัส	20	33.9
สัมผัส	39	66.1
การสัมผัสทางการหายใจ (n=59)		
ไม่ได้สัมผัส	9	15.3
สัมผัส	50	84.7
อาการผื่นคันน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (n=59)		
มีอาการคัน	9	15.3
ไม่มีอาการ	50	84.7

• กลุ่มตัวอย่างใช้ยากันปลวก/มอด (ตารางที่ 4-15) ร้อยละ 32.3 (201 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ เซนไดรท์ ร้อยละ 70.1 ความถี่การใช้งานมากที่สุด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 26.9 มักซื้อยากันปลวก/มอดเท่าที่ต้องการใช้งาน ร้อยละ 90.5 ได้รับสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 86.1 ทางการหายใจ ร้อยละ 94.0 อาการแสดง คือ ใต้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 6.5, อาการคัน ร้อยละ 4.4

ตารางที่ 4-15 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้ยากันปลวก/มอด (n=622)

ยากันปลวก/มอด	จำนวน	ร้อยละ
การใช้ยากันปลวก/มอด		
ไม่ใช้	421	67.7
ใช้	201	32.3
ยี่ห้อยากันปลวก/มอดที่ใช้ (n=201)		
เซนไดรท์ (Chaidrite)	141	70.1
ดีดีที (DDT)	47	23.4
ชิลด์ท็อกซ์ (Shieldtox)	13	6.5

ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

	ยากันปลวก/มอด	จำนวน	ร้อยละ
ความถี่การใช้ยากันปลวก/มอด (n=201)			
	ทุกวัน	23	11.4
	4-5 ครั้ง/สัปดาห์	16	8.0
	2-3 ครั้ง/สัปดาห์	49	24.4
	1 ครั้ง/สัปดาห์	54	26.9
	1 ครั้ง/เดือน	13	6.5
	2 ครั้ง/เดือน	41	22.8
พฤติกรรมการซื้อยากันปลวก/มอด (n=201)			
	ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	182	90.5
	ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	19	9.5
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=201)			
	ไม่ได้สัมผัส	28	13.9
	สัมผัส	173	86.1
การสัมผัสทางการหายใจ (n=201)			
	ไม่ได้สัมผัส	12	6.0
	สัมผัส	189	94.0
อาการผื่นปกติจากยากันปลวก/มอด (n=201)			
	ได้กลิ่นเหม็น	13	6.5
	มีอาการคัน	9	4.4
	ไม่มีอาการ	179	89.1

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ (ตารางที่ 4-16) ร้อยละ 10.9 (68 ราย) ร้อยละ 77.9 ใช้ยี่ห้อเซนการ์ดมากที่สุด ความถี่ใช้งานมากที่สุด คือ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 69.1 มักซื้อแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์เท่าที่ต้องใช้ ร้อยละ 89.7 รับประทานทางผิวหนัง ร้อยละ 69.1 ทางการหายใจ ร้อยละ 42.6 และมีอาการคัน ร้อยละ 14.7

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้สารกำจัดไล่แมลง (ตารางที่ 4-17) ร้อยละ 55.1 (343 ราย) ใช้ยี่ห้อไบคอนมากที่สุด คือ ร้อยละ 57.6 ใช้บ่อยมากที่สุดคือ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 30.9 โดยมักซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ ร้อยละ 88.9 ได้รับสารกำจัดไล่แมลงโดยการสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 77.0 ทางการหายใจ ร้อยละ 91.8 และได้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 11.1

- กลุ่มตัวอย่างฯ ใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวน (ตารางที่ 4-18) ร้อยละ 28.3 (176 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ กย. 15 ร้อยละ 55.3 ใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวนมากที่สุด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 30.6 และใช้ทุกวัน ร้อยละ 28.4 มักซื้อสารทาผิวไล่แมลงรบกวนเท่าที่จำเป็นใช้งาน ร้อยละ 94.3 สัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 93.8 โดยการหายใจ ร้อยละ 85.2 และมีอาการคัน ร้อยละ 3.4

ตารางที่ 4-16 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครีวเรือนที่ใช้แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ (n=622)

แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์	จำนวน	ร้อยละ
การใช้แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์		
ไม่ใช้	554	89.1
ใช้	68	10.9
ยี่ห้อแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ที่ใช้ (n=68)		
บัดดี้ (Buddy)	3	4.4
เชนการ์ด (Chainguard)	53	77.9
อะโคซิดีน (Acoxidine)	12	17.7
ความถี่การใช้แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ (n=68)		
ทุกวัน	4	5.9
2-3 ครั้ง/สัปดาห์.	11	16.2
1 ครั้ง/สัปดาห์	47	69.1
2 ครั้ง/เดือน	6	8.8
พฤติกรรมการซื้อแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ (n=68)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	61	89.7
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	7	10.3
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=68)		
ไม่ได้สัมผัส	21	30.9
สัมผัส	47	69.1
การสัมผัสทางการหายใจ (n=68)		
ไม่ได้สัมผัส	39	57.4
สัมผัส	29	42.6
อาการผิดปกติจากแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ (n=68)		
มีอาการคัน	10	14.7
ไม่มีอาการ	58	85.3

ตารางที่ 4-17 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครีวเรือนที่ใช้สารกำจัดไล่แมลงรบกวน (n=622)

สารกำจัดไล่แมลง	จำนวน	ร้อยละ
การใช้สารกำจัดไล่แมลง		
ไม่ใช้	279	44.9
ใช้	343	55.1
ยี่ห้อสารกำจัดไล่แมลงที่ใช้ (n=343)		
ไบกอน (Baygon)	201	57.6
ชิลด์ท็อกซ์ (Shieldtox)	68	19.5
อาท (Art)	31	8.9
ยาจุดกันยุง	49	14.0

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

สารกำจัดไล่แมลง	จำนวน	ร้อยละ
ความถี่การใช้สารกำจัดไล่แมลง (n=343)		
ทุกวัน	44	12.8
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	21	6.1
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	106	30.9
1 ครั้ง/สัปดาห์	95	27.7
1 ครั้ง/เดือน	37	10.8
2 ครั้ง/เดือน	27	7.9
อื่นๆ	13	3.8
พฤติกรรมการซื้อสารกำจัดไล่แมลง (n=343)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	305	88.9
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	38	11.1
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=343)		
ไม่ได้สัมผัส	79	23.0
สัมผัส	264	77.0
การสัมผัสทางการหายใจ (n=343)		
ไม่ได้สัมผัส	28	8.2
สัมผัส	315	91.8
อาการผิดปกติจากสารไล่แมลงรบกวน (n=343)		
ได้กลิ่นเหม็น	38	11.1
ไม่มีอาการ	305	88.9

ตารางที่ 4-18 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวน (n=622)

สารทาผิวไล่แมลงรบกวน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวน		
ไม่ใช้	446	71.7
ใช้	176	28.3
ยี่ห้อสารทาผิวไล่แมลงรบกวนที่ใช้ (n=176)		
ซอพเฟล	85	44.7
กย. 15	105	55.3
ความถี่การใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวน (n=176)		
ทุกวัน	50	28.4
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	20	11.4
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	32	18.2
1 ครั้ง/สัปดาห์	54	30.6
1 ครั้ง/เดือน	20	11.4
พฤติกรรมการซื้อสารทาผิวไล่แมลงรบกวน (n=176)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	166	94.3
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	10	5.7

ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

สารทาคิวไลต์แมลงรบกวน	จำนวน	ร้อยละ
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=176)		
ไม่ได้สัมผัส	11	6.2
สัมผัส	165	93.8
การสัมผัสทางการหายใจ (n=176)		
ไม่ได้สัมผัส	26	14.8
สัมผัส	150	85.2
อาการผิดปกติจากสารทาคิวไลต์แมลงรบกวน n=176		
มีอาการคัน	6	3.4
ไม่มีอาการ	170	96.6

• ร้อยละ 16.2 (101 ราย) ของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาทาเล็บ (ตารางที่ 4-19) ผลิตภัณฑ์น้ำยาทาเล็บที่ใช้มากที่สุด คือ คริสตี้ (Christy) ร้อยละ 24.7 ใช้น้ำยาทาเล็บมากที่สุด 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 48.5 และซื้อน้ำยาทาเล็บตามความต้องการใช้ ร้อยละ 90.1 ทั้งหมดสัมผัสกับน้ำยาทาเล็บทางผิวหนัง และร้อยละ 81.2 ทางการหายใจ แต่ทั้งหมดไม่มีอาการผิดปกติ

ตารางที่ 4-19 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาทาเล็บ (n=622)

น้ำยาทาเล็บ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาทาเล็บ		
ไม่ใช้	521	83.8
ใช้	101	16.2
ยี่ห้อน้ำยาทาเล็บที่ใช้ (n=101)		
คริสตี้ (Christy)	25	24.7
LD2000	16	15.8
เคลลี่ (Kelly)	5	4.9
ซีสัน (Seesan)	1	1.0
จอลลี่ (Jolly)	1	1.0
ซาลอน (Salon)	16	15.9
นาน่า (Nana)	14	13.9
อื่นๆ	23	22.8
ความถี่การใช้น้ำยาทาเล็บ (n=101)		
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	10	9.9
1 ครั้ง/สัปดาห์	19	18.8
1 ครั้ง/เดือน	49	48.5
2 ครั้ง/เดือน	20	19.8
อื่นๆ	3	3.0
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาทาเล็บ (n=101)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	91	90.1
ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ	10	9.9
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=101)		
สัมผัส	101	100.0

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

น้ำยาทาเล็บ	จำนวน	ร้อยละ
การสัมผัสทางการหายใจ (n=101)		
ไม่ได้สัมผัส	19	18.8
สัมผัส	82	81.2
อาการผิดปกติจากน้ำยาทาเล็บ (n=101)		
ไม่มีอาการ	101	100.0

• ร้อยละ 17.2 (107 ราย) ของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้น้ำยาล้างเล็บ (ตารางที่ 4-20) ซึ่งยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ Zelon ร้อยละ 50.5 ใช้น้ำยาล้างเล็บมากที่สุด 1 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 41.1 ทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างซื้อน้ำยาล้างเล็บเท่าที่จำเป็นต่อการใช้ ทั้งหมด (ร้อยละ 100) รับสัมผัสกับน้ำยาล้างเล็บทางผิวหนัง และโดยการหายใจ ร้อยละ 82.3 และทั้งหมดไม่มีอาการผิดปกติ

ตารางที่ 4-20 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาล้างเล็บ (n=622)

น้ำยาล้างเล็บ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาล้างเล็บ		
ไม่ใช้	515	82.8
ใช้	107	17.2
ยี่ห้อน้ำยาล้างเล็บที่ใช้ (n=107)		
ซีลอน Zelon	54	50.5
เคลลี Kelly	2	1.9
แลปป้า Lappa	10	9.3
ซาลอน Salon	18	16.8
เอทีเอ็ม ATM	9	8.4
อื่นๆ	13	12.1
ความถี่การใช้น้ำยาล้างเล็บ (n=107)		
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	10	9.3
1 ครั้ง/สัปดาห์	19	17.7
1 ครั้ง/เดือน	44	41.1
2 ครั้ง/เดือน	31	29.0
อื่นๆ	3	2.8
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาล้างเล็บ (n=107)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	107	100.0
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=107)		
สัมผัส	107	100.0
การสัมผัสทางการหายใจ (n=107)		
ไม่ได้สัมผัส	19	17.7
สัมผัส	88	82.3
อาการผิดปกติจากการใช้น้ำยาล้างเล็บ (n=107)		
ไม่มีอาการ	107	100.0

• กลุ่มตัวอย่างใช้น้ำยาย้อมผม (ตารางที่ 4-21) ร้อยละ 54.5 (339 ราย) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุด คือ จัสท์ โมเดิร์น ร้อยละ 25.6, รองลงมา คือ ออด้าซ และ เบอริน่า ร้อยละ 16.3 เท่ากัน, ยี่ห้อปีเงินและยี่ห้อโลแลน ร้อยละ 14.3 และ 11.1 ตามลำดับ ใช้น้ำยาย้อมผมบ่อยมากที่สุด 2 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 67.0 และซื้อน้ำยาย้อมผมเท่าที่จำเป็นต้องใช้ ร้อยละ 86.7 สัมผัสกับน้ำยาย้อมผมทางผิวหนัง ร้อยละ 86.4 ทางการหายใจ ร้อยละ 88.2 อาการแสดง คือ ได้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 15.0 ระคายเคืองตา ร้อยละ 8.3 คัดจมูก น้ำมูกไหล ร้อยละ 2.3 ปวดศีรษะ ร้อยละ 1.5 และน้ำตาไหลตลอดเวลา ร้อยละ 0.8

ตารางที่ 4-21 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้น้ำยาย้อมผม (n=622)

น้ำยาย้อมผม	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำยาย้อมผม		
ไม่ใช้	283	45.5
ใช้	339	54.5
ยี่ห้อน้ำยาย้อมผมที่ใช้ (n=339)		
จัสท์ โมเดิร์น (Just Modern)	88	25.6
ปีเงิน (Bengen)	49	14.3
ออด้าซ (Audace)	56	16.3
เบอริน่า (Berina)	56	16.3
โลแลน (Loland)	38	11.1
จาเปา (Japao)	1	0.3
ซาลอน (Salon)	20	5.8
ชิเซโด้ (Shiseido)	6	1.8
ลอรีอัล (Loreal)	9	2.7
อื่นๆ	20	5.8
ความถี่การใช้น้ำยาย้อมผม (n=339)		
ทุกวัน	32	9.4
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	1	0.3
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	10	2.9
1 ครั้ง/สัปดาห์	66	19.5
1 ครั้ง/เดือน	3	0.9
2 ครั้ง/เดือน	227	67.0
พฤติกรรมการซื้อน้ำยาย้อมผม (n=339)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	294	86.7
ซื้อมากเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	35	10.3
ซื้อมากเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน	9	2.6
ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ	1	0.4
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=339)		
ไม่ได้สัมผัส	46	13.6
สัมผัส	293	86.4

ตารางที่ 4-21 (ต่อ)

น้ำยาย้อมผม	จำนวน	ร้อยละ
การสัมผัสทางการหายใจ (n=339)		
ไม่ได้สัมผัส	40	11.8
สัมผัส	299	88.2
อาการผิดปกติจากน้ำยาย้อมผม (n=339)		
ได้กลิ่นเหม็น	58	15.0
ระคายเคืองตา	32	8.3
น้ำตาไหลตลอดเวลา	3	0.8
คัดจมูก น้ำมูกไหล	9	2.3
ปวดศีรษะ	6	1.5
ไม่มีอาการ	278	72.1

• กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนใช้สเปรย์ฉีดผม (ตารางที่ 4-22) ร้อยละ 5.5 (34 ราย) ผลิตภัณฑ์สเปรย์ฉีดผมที่ใช้มากที่สุด คือ โอลแลน ร้อยละ 25.0 ใช้สเปรย์ฉีดผมมากที่สุด คือ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 29.4 โดยซื้อสเปรย์ฉีดผมเท่าที่ต้องการใช้งาน ร้อยละ 91.2 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 100) รับสัมผัสสเปรย์ฉีดผมทางผิวหนัง โดยการหายใจ ร้อยละ 73.5 มีอาการคัน ร้อยละ 16.2 และระคายเคืองตา ร้อยละ 8.1

ตารางที่ 4-22 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนที่ใช้สเปรย์ฉีดผม (n=622)

สเปรย์ฉีดผม	จำนวน	ร้อยละ
การใช้สเปรย์ฉีดผม		
ไม่ใช้	588	94.5
ใช้	34	5.5
ยี่ห้อสเปรย์ฉีดผมที่ใช้ (n=34)		
โอลแลน (Loland)	10	25.0
แมทริกซ์ (Matrix)	6	15.0
ออด้าส (Audas)	3	7.5
บิท เซลแมน (Bit saleman)	3	7.5
เอ็กซ์ตรา แคร์ (xtra Care)	6	15.0
ครูเซ็ท (Cruset)	6	15.0
แพตตี้ (Palty)	6	15.0
ความถี่การใช้สเปรย์ฉีดผม (n=34)		
ทุกวัน	9	26.5
4-5 ครั้ง/สัปดาห์	3	8.8
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	3	8.8
1 ครั้ง/สัปดาห์	10	29.4
1 ครั้ง/เดือน	3	8.8
2 ครั้ง/เดือน	6	17.7
พฤติกรรมการซื้อสเปรย์ฉีดผม (n=34)		
ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้	31	91.2
ซื้อมากับไว้ให้พอใช้ 1 เดือน	3	8.8
การสัมผัสทางผิวหนัง (n=34)		
สัมผัส	34	100.0

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

สเปรย์ฉีดผม	จำนวน	ร้อยละ
การสัมผัสทางการหายใจ (n=34)		
ไม่ได้สัมผัส	9	26.5
สัมผัส	25	73.5
อาการผิดปกติจากสเปรย์ฉีดผม (n=34)		
ระคายเคืองตา	3	8.1
มีอาการคัน	6	16.2
ไม่มีอาการ	28	75.7

4.2 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า 183 ราย (ตารางที่ 4-23) พบว่า

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 25 ร้านอยู่ในเขตเทศบาล และ 158 ร้าน ตั้งอยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) คิดเป็นร้อยละ 86.3
- ผู้ประกอบการร้านค้าเป็นเพศหญิงมากที่สุด ร้อยละ 79.8
- ค่าเฉลี่ยของอายุ 53.6 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.1)
- กลุ่มตัวอย่างร้านค้าส่วนใหญ่ ร้อยละ 66.7 มีสถานภาพในครัวเรือนเป็นเจ้าของบ้าน

ตารางที่ 4-23 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป) จำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n=183)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
สถานที่		
เทศบาล	25	13.7
องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)	158	86.3
เพศ		
ชาย	37	20.2
หญิง	146	79.8
อายุ		
ค่าเฉลี่ย 53.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.1		
สถานภาพในครัวเรือน		
เจ้าบ้าน	122	66.7
ผู้อาศัย	61	33.3
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	1	0.5
ประถม 4	82	44.8
ประถม 6 หรือ 7	33	18.0
มัธยมต้น	23	12.6
มัธยมปลาย	20	10.9
อนุปริญญา / เทียบเท่า	11	6.0
ปริญญาตรี	12	6.6
สูงกว่าปริญญาตรี	1	0.5

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
ความสามารถในการอ่านหนังสือพิมพ์		
ทำไม่ได้เลย	1	0.5
ทำได้บ้าง	10	5.5
ทำได้	172	94.0
ความสามารถในการเขียนหนังสือ		
ทำไม่ได้เลย	1	0.5
ทำได้บ้าง	7	3.8
ทำได้	175	95.6
ความสามารถในการฟังและการรับรู้		
ทำไม่ได้เลย	1	0.5
ทำได้บ้าง	2	1.1
ทำได้	180	98.4
สถานพยาบาลที่เข้ารับบริการเมื่อเจ็บป่วย		
สถานอนามัย	86	47.0
โรงพยาบาล	82	44.8
คลินิก	15	8.2
สถานที่ขอคำปรึกษา/คำแนะนำเกี่ยวกับสุขภาพ		
สถานอนามัย	111	60.7
โรงพยาบาล	58	31.7
คลินิก	9	4.9
อื่นๆ	5	2.7
ข้อมูลโรคประจำตัว		
ไม่มี	86	47.2
มะเร็ง	1	0.5
เบาหวาน	23	12.6
หัวใจ	3	1.6
หอบหืด	3	1.6
ความดันโลหิตสูง	48	26.2
ภูมิแพ้	1	0.5
อื่นๆ	18	9.8

- ส่วนใหญ่ ร้อยละ 86.3 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาและระดับมัธยม (เป็นระดับประถมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด ร้อยละ 44.8 ระดับประถมศึกษาปีที่ 6/7 ร้อยละ 18.0 ระดับมัธยมต้นและมัธยมปลาย ร้อยละ 12.6 และ 10.9) และร้อยละ 0.5 เท่านั้นที่ไม่ได้เรียนหนังสือ

- อ่านหนังสือพิมพ์ได้ เขียนหนังสือได้ และฟังและรับรู้ได้ ร้อยละ 94.0, 95.6 และ 98.4

- ส่วนใหญ่เมื่อเจ็บป่วยเข้ารับบริการรักษาพยาบาลที่สถานอนามัยและที่โรงพยาบาล ร้อยละ 47.0 และร้อยละ 44.8 ใกล้เคียงกัน โดยขอคำแนะนำด้านสุขภาพจากสถานพยาบาลรวม ร้อยละ 92.4 (จากสถานอนามัยและโรงพยาบาล ร้อยละ 60.7 และร้อยละ 31.7 ตามลำดับ)

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า มีโรคประจำตัวร้อยละ 52.8 และโรคประจำตัวที่พบบ่อย คือ ความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 26.2) และเบาหวาน (ร้อยละ 12.6)

4.2.2 ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ

จากตารางที่ 4-24 พฤติกรรมการขายและการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไป พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไปมีความรู้ระดับพอใช้ (ข้อ 3, 4, 1, 2)

- ทราบว่าสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การหายใจ, การกิน/การดื่ม, และการสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 59.0
- ทราบว่าสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) มีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันระบบประสาท และระบบอื่นในร่างกาย ร้อยละ 55.2
- ไม่ทราบว่า สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) คือ กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ ร้อยละ 62.3
- ไม่ทราบว่าผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปบางชนิด มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 60.9

ตารางที่ 4-24 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า

จำแนกรายข้อ ตามพฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์ฯ และการจัดการภาชนะบรรจุ (n=183)

ความรู้ พฤติกรรมการขาย/การจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป (กลุ่มตัวอย่างร้านค้า)	ใช่		ไม่ใช่		ไม่แน่ใจ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3. สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การหายใจ การกิน/การดื่ม และการสัมผัสทางผิวหนัง	108	59.0	18	9.8	57	31.1
4. สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) มีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และระบบอื่นในร่างกาย	101	55.2	14	7.7	68	37.2
1. สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) คือกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ	69	37.7	35	19.1	79	43.2
2. ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปบางชนิด มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ	73	39.9	33	18.8	77	42.1
6. ท่านผสมสารหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นเองแล้ววางขาย	4	2.2	161	88.0	18	9.8
5. ท่านจัดวางแผงซีกฟอก น้ำยาล้างจาน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลง ไว้บริเวณที่โล่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก	156	85.2	10	5.5	17	9.3
7. ท่านตรวจเช็คคุณภาพของสินค้า/วันที่ผลิต/วันที่หมดอายุ ของสินค้าอยู่เสมอ	137	74.9	39	21.3	7	3.8
8. ท่านเก็บภาชนะบรรจุสารที่ใช้หมดแล้วรวมกันไว้เป็นจำนวนมาก	153	83.6	19	10.4	11	6.0
10. ท่านแนะนำลูกค้าให้แยกขยะ และทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในถังขยะทิ้งสารพิษ	68	37.2	108	59.0	7	3.8
9. ท่านแนะนำวิธีใช้ ข้อควรระวัง คำเตือน และวิธีเก็บผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องให้แก่ลูกค้า	90	49.2	83	45.4	10	5.5

และมีพฤติกรรมการขายค่อนข้างดี (ข้อ 6, 5, 7)

- ไม่ได้ผสมสารหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นเองแล้ววางขาย ร้อยละ 88.0
- ตรวจเช็ค คุณภาพของสินค้า วันที่ผลิต วันที่หมดอายุ ของสินค้าอยู่เสมอ ร้อยละ 74.9

- จัดวางแผงซັฟฟอก น้ำยาล้างจาน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลง ไว้บริเวณที่โล่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก ร้อยละ 85.2

แต่ยังคงมีความรู้และพฤติกรรมไม่ถูกต้องนัก (ข้อ 8, 9, 10) เกี่ยวกับ

- เก็บรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ ที่ใช้หมดแล้วไว้เป็นจำนวนมาก ร้อยละ 83.6
- ไม่ได้แนะนำลูกค้าให้แยกขยะ และทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในถังขยะทิ้งสารพิษ ร้อยละ 59.0 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 3.8)
- ไม่ได้แนะนำวิธีใช้ ข้อควรระวัง คำเตือน และวิธีเก็บผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องให้แก่ลูกค้า ร้อยละ 45.4 (ไม่แน่ใจ ร้อยละ 5.5)

เมื่อพิจารณาข้อมูลความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าในภาพรวม มีข้อคำถามทั้งหมด 10 ข้อ ให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้านค้ามีความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์ และการจัดการภาชนะบรรจุ เฉลี่ย 14.2 คะแนน (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.2) ซึ่งเมื่อนำคะแนนมาจัดกลุ่มระดับความรู้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับควรปรับปรุง (ตารางที่ 4-25) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความรู้ พฤติกรรมการขายฯ และการจัดการภาชนะบรรจุภัณฑ์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี ร้อยละ 48.6 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 43.7 และระดับควรปรับปรุง 7.7

ตารางที่ 4-25 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกระดับความรู้ในภาพรวม ตามพฤติกรรมการขายและการจัดการภาชนะบรรจุฯ (n=183)

ระดับความรู้ พฤติกรรมการขาย และการจัดการภาชนะบรรจุฯ (กลุ่มตัวอย่างร้านค้า)	ช่วงคะแนน	จำนวน	ร้อยละ
ระดับดี	15 - 20	89	48.6
ระดับปานกลาง	8 - 14	80	43.7
ระดับควรปรับปรุง	1 - 7	14	7.7
ค่าเฉลี่ย 14.2			
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.2			

4.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด ที่วางขายในร้านค้า (ทั่วไป)

ข้อมูลการสำรวจและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไปเกี่ยวกับชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่าย จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์ (ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, น้ำยาล้างจาน, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, ยา กันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลงรบกวน, สารทากผิวหนังไล่แมลงรบกวน, น้ำยาทาเล็บ, น้ำยาล้างเล็บ, น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม) แสดงไว้ในตารางที่ 4-26 ถึง 4-31 ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4-26

- ตัวอย่างร้านค้าทั้งหมด 183 ร้านขายผงซักฟอก ยี่ห้อที่วางขาย ได้แก่ บรีส, โปร, โอโม, แอทแทค, เปา, 3 แก้ว 108-shop, และออล ซึ่งผงซักฟอกที่วางขายสูงสุด 3 ลำดับ คือ บรีส, โอโม, และแอทแทค รวมกันคิดเป็นร้อยละ 71.1

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า ขายน้ำยาซักผ้า 71 ร้าน โดยขายยี่ห้อบริสเอกเซลมากที่สุด ร้อยละ 80.9 และเพียง 3 – 5 ร้านค้าที่ขายน้ำยาสำหรับซักผ้าเด็ก (โฮม เบบี๋มายด์, โคโตโม) ด้วย
- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 71 ร้านที่ขายน้ำยาซักผ้าจะขายน้ำยาซักผ้าขาวด้วย และขายเพียงยี่ห้อเดียว คือ ไฮเตอร์ ชนิดขวดฟ้าและชนิดขวดชมพูที่ผสมกลิ่นหอม
- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 136 ร้านขายน้ำยาล้างห้องน้ำ ซึ่ง 2 ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด คือ เป็ดและวิกซอล ร้อยละ 49.8 และร้อยละ 24.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-26 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายผงซักฟอก		
ขาย	183	100.0
ยี่ห้อผงซักฟอก (n = 183)		
บริส	147	31.2
โปร	48	10.2
โอโม	125	26.5
แอทแทค	63	13.4
เปา	38	8.1
108 shop	21	4.5
ออล	29	6.1
การขายน้ำยาซักผ้า		
ไม่ขาย	112	61.2
ขาย	71	38.8
ยี่ห้อน้ำยาซักผ้า (n=71)		
บริสเอกเซล	68	80.9
เบบี๋มายด์	5	6.0
โคโตโม	3	3.6
โฮม	5	6.0
ออล	1	1.2
เอสเซ็นส์	2	2.3
การขายน้ำยาซักผ้าขาว		
ไม่ขาย	112	61.2
ขาย	71	38.8
ยี่ห้อน้ำยาซักผ้าขาว (n=71)		
ไฮเตอร์ขวดฟ้า	71	100
ไฮเตอร์ขวดชมพู	71	100
การขายน้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ/ล้างห้องน้ำ		
ไม่ขาย	47	25.7
ขาย	136	74.3

ตารางที่ 4-26 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
ยี่ห้อน้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ/ล้างห้องน้ำ (n=136)		
โปรแม็กซ์	25	9.5
เปิด	131	49.8
วิกซอล	65	24.7
มาจิลีน	24	9.1
โทมิ	10	3.8
ไฟท์	2	0.8
เพนกวิน	1	0.4
มิสเตอร์มัสเคล	4	1.5
กุกส์โอ	1	0.4

ตารางที่ 4-27

- กลุ่มตัวอย่าง 22 ร้านขายลูกเหม็น 2 ยี่ห้อ คือ ช้างและเมลัน ร้อยละ 72.7 และ 27.3
- 12 ร้านค้าขายก้อนดับกลิ่น ยี่ห้อเกลด ซีเคิร์ท มีวางขายมากที่สุดร้อยละ 84.6
- กลุ่มตัวอย่าง 4 ร้าน ร้อยละ 2.2 และทั้งหมดจำหน่ายน้ำยาดับกลิ่นยี่ห้อเดียว คือ 3M
- 17 ร้าน ร้อยละ 9.3 ขายสเปรย์ปรับอากาศ ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด 3 ลำดับ คือ เดลี่เฟรช, เกลด, และ แอมบิเพอร์ ร้อยละ 41.2, 35.3, และ 23.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-27 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายลูกเหม็น		
ไม่ขาย	161	88.0
ขาย	22	12.0
ยี่ห้อลูกเหม็น (n=22)		
ช้าง	16	72.7
เมลัน	6	27.3
การขายก้อนดับกลิ่น		
ไม่ขาย	171	93.4
ขาย	12	6.6
ยี่ห้อก้อนดับกลิ่น (n=12)		
เกลด ซีเคิร์ท	11	84.6
เดลี่เฟรช	2	15.4
การขายน้ำยาดับกลิ่น		
ไม่ขาย	179	97.8
ขาย	4	2.2
ยี่ห้อน้ำยาดับกลิ่น (n=4)		
3M	4	100.0
การขายสเปรย์ปรับอากาศ		
ไม่ขาย	166	90.7
ขาย	17	9.3

ตารางที่ 4-27 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
ยี่ห้อสเปรย์ปรับอากาศ (n=17)		
เดลี เฟรช	7	41.2
เกลด	6	35.3
แอมบิเพอร์	4	23.5

ตารางที่ 4-28

- ทั้งหมดขายน้ำยาล้างจาน โดย 2 ลำดับสูงสุด คือ ซันไลต์และไลปอนเอฟ ร้อยละ 72.2 และ 15.8 และมีเพียง 1 ร้านที่ขายน้ำยาล้างจานยี่ห้อทีโพ เพียง ที่ใช้งานกับเครื่องใช้ของเด็ก
- ร้อยละ 13.1 หรือ 24 ร้านของกลุ่มตัวอย่างขายน้ำยาเช็ดกระจก ซึ่งยี่ห้อคิงส์เตล่า และ มีสเตอร์มีสเสิล มีวางขายเป็นลำดับหนึ่งและสอง ตามลำดับ ร้อยละ 41.6 และ 33.3
- 4 ร้าน หรือร้อยละ 2.2 ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไปจำหน่ายน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม และทั้งหมดจำหน่ายยี่ห้อแวกซี่

ตารางที่ 4-28 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายน้ำยาล้างจาน		
ขาย	183	100.0
ยี่ห้อน้ำยาล้างจาน (n=183)		
ซันไลต์	183	72.2
ไลปอนเอฟ	40	15.8
โพร	8	3.2
ทีโพ เพียง	1	0.4
รีฟิล	19	7.6
กุกีลิโอ	1	0.4
บอนัส	1	0.4
การขายน้ำยาเช็ดกระจก		
ไม่ขาย	159	86.9
ขาย	24	13.1
ยี่ห้อน้ำยาเช็ดกระจก (n=24)		
คิงส์เตล่า	10	41.6
มีสเตอร์มีสเสิล	8	33.3
กลาส ไบรท์ (glass bright)	4	16.7
สเป็ด (SPED)	1	4.2
วิซ	1	4.2
การขายน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม		
ไม่ขาย	179	97.8
ขาย	4	2.2
ยี่ห้อน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม (n=4)		
แวกซี่ (WAXY)	4	100.0

ตารางที่ 4-29

- กลุ่มตัวอย่าง 81 ร้าน ร้อยละ 44.3 ขายยากันปลวก/มอด โดยยี่ห้อเซนไตรท์วางขายมากเป็นอันดับหนึ่ง ร้อยละ 95.3

- มีเพียง 5 ร้าน ร้อยละ 2.7 ของกลุ่มตัวอย่างขายแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ และทั้งหมดขายยี่ห้อเดียว คือ เซนการ์ด

- กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 65.6 หรือ 120 ร้าน ขายสารกำจัดไล่แมลง ซึ่ง 2 ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด คือ ไบกอนและซิลด์ทอกซ์ ร้อยละ 41.9 และ 34.6

- ร้อยละ 50.3 หรือ 92 ร้าน ของกลุ่มตัวอย่างร้านค้าขายสารทาผิวไล่แมลงרבבבב และวางขายเพียง 2 ยี่ห้อ คือ ซอฟเฟล (ร้อยละ 55.4) และ กย. 15 ร้อยละ 44.6

ตารางที่ 4-29 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายยากันปลวก/มอด		
ไม่ขาย	102	55.7
ขาย	81	44.3
การยี่ห้อกันปลวก/มอด (n=81)		
เซนไตรท์	81	95.3
ดีดีที (DDT)	4	4.7
การขายแชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์		
ไม่ขาย	178	97.3
ขาย	5	2.7
ยี่ห้อแชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์ (n=5)		
เซนการ์ด	5	100.0
การขายสารกำจัดไล่แมลง		
ไม่ขาย	63	34.4
ขาย	120	65.6
ยี่ห้อสารกำจัดไล่แมลง (n=120)		
ไบกอน	91	41.9
ซิลด์ทอกซ์	75	34.6
ห่านฟ้า	7	3.2
ซ้าง	7	3.2
อาร์ท	16	7.4
คินโซ	16	7.4
คายารี	5	2.3
การขายสารทาผิวหนังไล่แมลงרבבבב		
ไม่ขาย	91	49.7
ขาย	92	50.3
ยี่ห้อสารทาผิวหนังไล่แมลงרבבבב (n=92)		
ซอฟเฟล	72	55.4
กย.15	58	44.6

ตารางที่ 4-30

- กลุ่มตัวอย่าง 11 ร้าน (ร้อยละ 6.0) ขายน้ำยาทาเล็บ และยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด คือ คริสตี้ ร้อยละ 66.7

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 45 ร้าน ร้อยละ 24.6 ขายน้ำยาล้างเล็บ โดยยี่ห้อซีลอน และ โมวันต้า มีวางขายมากที่สุด ร้อยละ 33.3 และ 23.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-30 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ฯ ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายน้ำยาทาเล็บ		
ไม่ขาย	172	94.0
ขาย	11	6.0
ยี่ห้อน้ำยาทาเล็บ (n=11)		
จอลลี่ (Jolly)	1	8.3
คริสตี้ (Christy)	8	66.7
แอลดี 2000 (LD2000)	2	16.7
มิสทีน (Misteen)	1	8.3
การขายน้ำยาล้างเล็บ		
ไม่ขาย	138	75.4
ขาย	45	24.6
ยี่ห้อน้ำยาล้างเล็บ (n=45)		
เคลลี่ (Kelly)	5	9.8
ซีลอน (Zelon)	17	33.3
ซัน ไทเกอร์ (Sun Tiger)	1	2.0
แลปป้า (Lappa)	2	3.9
โมวันต้า (Movunta)	12	23.5
มะกรูดหอม (Magoodhom)	4	7.9
แอลดี 2000 (LD2000)	5	9.8
ดีเท็กซ์ (Detex)	2	3.9
รอมลอน (Rhromlon)	1	2.0
คลีน (Clean)	2	3.9

ตารางที่ 4-31

- กลุ่มตัวอย่าง 74 ร้าน (ร้อยละ 40.4) ขายน้ำยาย้อมผม ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด คือ จัสท์ โมเดิร์น, เบอริน่า, ออตาซ, และโลแลน ร้อยละ 27.9, 22.5, 12.6 และ 9.0 ตามลำดับ

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 10 ร้าน ร้อยละ 5.5 ขายสเปรย์ฉีดผม โดยยี่ห้อบัวหลวง, ลีกาโน และ อาร์เชวี มีวางขายมากที่สุด ร้อยละ 28.6 เท่ากัน

ตารางที่ 4-31 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า จำแนกตามผลิตภัณฑ์ฯ ที่ขาย (n=183)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่าย	จำนวน	ร้อยละ
การขายน้ำย้อมผม		
ไม่ขาย	109	59.6
ขาย	74	40.4
ยี่ห้อน้ำย้อมผม (n=74)		
จัสท์ โมเดิร์น (Just Modern)	31	27.9
บีเจ็น (Bengen)	6	5.4
ออด้าซ (Audace)	14	12.6
เบอร์รีน่า (Berina)	25	22.5
โลแลน (Loland)	10	9.0
เอ็นจอย ดีลักซ์ (Enjoy deluxe)	4	3.7
ดีแคช (D cash)	5	4.5
มาสเตอร์ แมส (Master Mass)	2	1.8
โปรตอน (Proton)	1	0.9
จาเป่า (Japao)	5	4.5
เนโกร (Negro)	2	1.8
แม็กซ์ สปีด (Max speed)	2	1.8
พิกเซล (Pixel)	2	1.8
ไลออน (Lion)	1	0.9
แคร์ริง (Caring)	1	0.9
การขายสเปรย์ฉีดผม		
ไม่ขาย	173	94.5
ขาย	10	5.5
ยี่ห้อสเปรย์ฉีดผม (n=10)		
บัวหลวง	4	28.6
ลีกาโน	4	28.6
อาร์เชวี (Archevy)	4	28.6
เอสตรา (Estra)	1	7.1
แคร์ริง (Carin)	1	7.1

4.4 ข้อมูลฉลากและสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด

ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่จำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-32 ถึง 4-39 และภาคผนวก 5 ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

4.4.1 สารสำคัญที่ต้องระบุในฉลาก

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีสารเคมีเป็นส่วนประกอบที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายจะต้องระบุชื่อสารเคมีที่เป็นสารประกอบสำคัญ รวมทั้งวิธีใช้งาน และคำเตือน เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ทั้งนี้ จากการสำรวจข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด 19 ชนิด พบว่า

- ผลิตภัณฑ์ฯ ที่ในฉลากระบุชื่อสารประกอบสำคัญ วิธีใช้ และคำเตือน ครบถ้วน ได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาล้างจาน, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลง, สารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน, น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม

- ผลิตภัณฑ์ฯ ที่ในฉลากระบุชื่อสารประกอบสำคัญ, วิธีใช้ แต่ไม่มีคำเตือน คือ น้ำยาทาเล็บ และน้ำยาล้างเล็บ

4.4.2 สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด

Complete List of VOCs [as released by Ontario's Ministry of Environment;

[www.aqt.it/index.php?option=com.content &view=article&id=71&Itemid=107](http://www.aqt.it/index.php?option=com.content&view=article&id=71&Itemid=107)

Hazardous Air Pollutants (HAPs) List [State West Virginia;

[www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants\(HAPs\)List.aspx](http://www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants(HAPs)List.aspx)

Volatile organic content compliance, [The Dow Chemical Company; www.dowsolvents.com]

newsser.fda. moph.go.th/oss/ta/frontend/faq_detail.php?ID=00043&submit=Clear รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1

<http://pmp.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/carbaryl-dichrotophos/deet-ext.html>

ผงซักฟอก (ตารางที่ 4-32)

ผงซักฟอกยี่ห้อต่างๆ มีส่วนประกอบหลักไม่แตกต่างกันนัก คือ สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (anionic surfactant) จะลดแรงตึงผิวของน้ำทำให้สิ่งสกปรกต่างๆ หลุดออกจากเนื้อผ้าได้ง่ายและละลายในน้ำ ขณะที่สารซีโอไลต์ (zeolite) จะลดความกระด้างของน้ำที่เกิดจากแคลเซียมและแมกนีเซียม (Ca^{2+} , Mg^{2+}) โดยมีสารโซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) / หรือสารโซเดียมซิลิเกต (sodium silicate) ช่วยรักษาสภาพความเป็นกรด-ด่างให้คงที่ คือ เป็นด่างเล็กน้อยตลอดระยะเวลาซัก (ซึ่งไม่กัดกร่อนภาชนะ/อุปกรณ์และในกรณีซักด้วยมือจะไม่ระคายผิว) และสารโซเดียม คาร์บอกซีเมทิล เซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose) จะช่วยป้องกันไม่ให้อสิ่งสกปรกกลับมาจับติดเนื้อผ้า ทั้งนี้ ส่วนประกอบที่อาจมีได้นั้น บางผลิตภัณฑ์จะเติมเอนไซม์ช่วยย่อยคราบสารอินทรีย์ (โปรตีน/หรือคาร์โบไฮเดรต/หรือไขมัน) หรือ สารเพิ่มความสดใส/หรือเจิดจ้า คือ optical brightener/หรือ fluorescer ด้วย

ตารางที่ 4-32 สารเคมี-ส่วนประกอบสำคัญ ในผงซักฟอก และน้ำยาซักผ้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์		
	สารเคมี ส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ /ค่าเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)
1. ผงซักฟอก - บรีส เพาเวอร์ เทอร์โบ	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- บรีส เอกเซล คอมฟอร์ท	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- เปา ไวท์ นาโนเทค	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- แอทแทค อีซี่ แฮปปี้สวีท	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Fluorescer	√ √	ไม่พบ
- โอโม สูตรมาตรฐาน	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- โอโม พลัส 2 เท่า	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carboxymethyl Cellulose 4. Sodium Carbonate 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- โอโม พลัส แอนตี้แบค	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carboxymethyl Cellulose 4. Sodium Carbonate 5. Optical Brightener	√ √	ไม่พบ
- 3 แจ้ว 108 shop	1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carboxymethyl Cellulose 4. Sodium Silicate 5. Optical Brightener 6. Enzyme	√ √	ไม่พบ

น้ำยาซักผ้า (ตารางที่ 4-32)

ส่วนประกอบหลักในน้ำยาซักผ้า คือ สารลดแรงตึงผิวที่ทำให้สิ่งสกปรกต่างๆ หลุดออกจากเนื้อผ้าได้ง่ายและละลายในน้ำ ที่นิยมใช้งานเป็นชนิดประจุลบ คือ เกลีโอโซเดียมของลิเนียร์อัลคิล เบนซีน ซัลโฟเนต (Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt) และโซเดียม ลอริล อีเธอร์ซัลเฟต (Sodium Lauryl Ether Sulfate) ซึ่งช่วยให้เกิดฟองด้วย, สารโซเดียม โพลีอะครีเลท (Sodium Polyacrylate) ช่วยจับความกระด้างของน้ำ และ ไตรเอทานอลอะมีน (Triethanolamine; TEA) ช่วยปรับสมดุลความเป็นกรด-ด่างและช่วยให้คราบสกปรกแขวนลอยอยู่ในน้ำ ทั้งนี้ ไตรเอทานอลอะมีนเป็นสาร VOCs สำหรับผลิตภัณฑ์ซักผ้าสำหรับเด็กจะนิยมใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ คือ เอท-ธอกซิลเอทอล อัลกอฮอล์ (Ethoxylated Alcohol) และ อัลคิลโพลีไกลโคไซด์ (Alkyl Polyglycoside) ซึ่งสารทั้งสองชนิดช่วยให้เกิดฟองและอ่อนโยนต่อผิว และจับไขมันได้ดี

บางผลิตภัณฑ์ผสมสารทำความสะอาดจากธรรมชาติจากพืช 5 ชนิด และ ทิโนโพล ซีบีเอส-เอ็กซ์ (Tinopol CBS-x) ซึ่งอ่อนโยนต่อผิวและมีกลิ่นหอม และ เอนไซม์โปรตีเอส (Protease) เพื่อย่อยสิ่งสกปรกที่เป็นโปรตีน และ เอนไซม์อะไมเลส (Amylase) เพื่อย่อยสิ่งสกปรกที่เป็นแป้ง/คาร์โบไฮเดรต

ตารางที่ 4-32 (ต่อ)

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์			
	สารเคมีส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้/คำเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)	
2. น้ำยาซักผ้า				
- โอโม พลัส ลีควิด	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate 3. Ethoxylated Alcohol (NPE) 4. Triethanolamine	√	√	Triethanolamine
- บรีส เอกเซล	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate 3. Triethanolamine 4. Protease 5. Amylase	√	√	Triethanolamine
- ไฮยีน พรีเมียว (ขจัดคราบ-โคล)	1. Ethoxylated Alcohol 2. Sodium Polyacrylate	√	√	ไม่พบ
- โสม (ซักผ้าเด็ก)	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate 2. Ethoxylated Alcohol 3. Sodium Lauryl Ether Sulfate	√	√	ไม่พบ
- โคโตโม (ซักผ้าเด็ก)	1. Sodium Lauryl Ether Sulfate 2. Linear Alkyl Benzene Sulfonate 3. Alkyl Polyglycoside 4. สารทำความสะอาดจากพืชธรรมชาติ 5 ชนิด	√	√	ไม่พบ
- เบบีมายด์ (ซักผ้าเด็ก)	1. Lauryl Ether Sulfate 2. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 3. Ethoxylated Alcohol 4. Tinopol CBS-x	√	√	ไม่พบ

น้ำยาซักผ้าขาว (ตารางที่ 4-33)

สารสำคัญในผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาว คือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium Hypochlorite; NaOCl) มีคุณสมบัติขจัดคราบเปื้อน ฟอกขาว และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ เมื่อใช้งาน โซเดียมไฮโปคลอไรท์จะแตกตัวออกเป็น Na^+ และ ClO^- ซึ่งจะเปลี่ยนต่อไปเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโปคลอรัส (NaOH และ HClO -ซึ่งสามารถฆ่าเชื้อ ได้ใกล้เคียงกับสารคลอรีน) และจะปลดปล่อยแอกทีฟ-ออกซิเจน [O] ที่เป็นตัวการฟอกขาวเสื้อผ้า สารนี้เป็นสารออกซิแดนซ์ที่รุนแรงที่สุดในกลุ่มอนุพันธ์ของสารประกอบคลอรีน^(a) มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง จึงต้องระวังไม่สัมผัสกับสารนี้โดยตรง

ตารางที่ 4-33 สารเคมี-ส่วนประกอบสำคัญ ในน้ำยาซักผ้าขาวและน้ำยาล้างห้องน้ำ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์			
	สารเคมี ส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ /ค่าเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)	
3. น้ำยาซักผ้าขาว				
ไฮเตอร์ซักผ้าขาว ฟ้า	1. Sodium Hypochlorite ^(a)	✓	✓	ไม่พบ
ไฮเตอร์ซักผ้าขาว ชมพู ผสมน้ำหอม	(as available Chlorine)	✓	✓	ไม่พบ
4. น้ำยาล้างห้องน้ำ				
- เป็ด มีสเตอร์มัสเซลล์ สูตรขจัดคราบทั่วไป	1. Hydrochloric Acid ^(b) 2. Ethoxylated Alcohol (15 EO) 3. Ethoxylated Alcohol (9 EO) 4. Linear Alkyl Benzene Sulfonic Acid	✓	✓	ไม่พบ
- เป็ด มีสเตอร์มัสเซลล์ (ชมพู) สูตรขจัดคราบทั่วไป	1. Hydrochloric Acid 2. Ethoxylated Alcohol (15 EO) 3. Ethoxylated Alcohol (9 EO) 4. Linear Alkyl Benzene Sulfonic Acid	✓	✓	ไม่พบ
- เป็ด มีสเตอร์มัสเซลล์ สูตรขจัด 9 คราบ	1. Hydrochloric Acid 2. Ethoxylated Alcohol	✓	✓	ไม่พบ
- วิกซอล	1. Hydrochloric Acid ^(a) 2. Ethoxylated Nonylphenol (NPE)	✓	✓	ไม่พบ
- มาจิลีน พาวเวอร์ สตรอง	1. Hydrochloric Acid 2. Lauryl Dimethyl Amineoxide (DDAO)	✓	✓	ไม่พบ
- โพรแมกซ์ อัลตรา เข้มข้น	1. Sodium Lauryl Ether Sulfate 2. Alkyl Dimethyl Amine Oxide 3. Sodium Hypochlorite 4. Sodium Laurate	✓	✓	ไม่พบ

น้ำยาล้างห้องน้ำ/ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิวสุขภัณฑ์ (ตารางที่ 4-33)

สารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิวสุขภัณฑ์หรือน้ำยาล้างห้องน้ำ คือ กรดไฮโดรคลอริก (HCl) /หรือกรดเกลือ ซึ่งเป็นกรดแก่ (strong acid) มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง มีกลิ่นฉุน เป็นสารที่ก่อการระคายเคืองได้ (เช่น แสบจมูก แสบคันบริเวณผิวหนังที่สัมผัส) และสารลดแรงตึงผิวเพื่อช่วยการทำงานของกรดไฮโดรคลอริกซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบริษัทผู้ผลิต โดยกรดไฮโดร-

คลอริกจะออกฤทธิ์กัดเซาะคราบสกปรก เสริมด้วยการทำงานของสารลดแรงตึงผิวที่ช่วยจับละลายคราบสกปรก และช่วยให้กรดไฮโดรคลอริกสัมผัสกับพื้นผิวได้ดี ทำความสะอาดได้ทั่วถึงมากขึ้น

สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในงานในผลิตภัณฑ์ฯ มีทั้งชนิดไม่มีประจุ คือ เอทอ็อกซิเลเตท แอลกอฮอล์ (Ethoxylated Alcohol) ที่จับไขมันได้ดี, ชนิดไม่มีประจุ (ที่มีโซ่ตัวต่อนอน) คือ เอทอ็อกซิเลเตท โนนิลฟีนอล (Ethoxylated Nonylphenol) ที่จับไขมันได้ดีเช่นกัน, ชนิดประจุลบ คือ ลิเนียร์ อัลคิล เบนซีน ซัลโฟนิค แอซิด (Linear Alkyl Benzene Sulfonic Acid) ที่ช่วยจับละลายคราบสกปรก, ชนิดแอมโฟเทอริก (Ampheteric surfactant) ที่สามารถจับกับประจุทั้งบวกและลบได้ คือ ลอริล ไดเมทิล อะมีนออกไซด์ (Lauryl Dimethyl Amine Oxide) ซึ่งชอบน้ำ จับกับสิ่งสกปรกได้ดีต่อต้านจุลินทรีย์ เพิ่มฟอง และระคายผิวน้อย

บางผลิตภัณฑ์ฯ ผสมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ คือ โซเดียม ลอริล อีเธอร์ ซัลเฟต (SLES-Sodium Lauryl Ether Sulfate) และ โซเดียม ลอเรท (Sodium Laurate) ที่ช่วยจับละลายคราบสกปรก และชนิดแอมโฟเทอริกที่สามารถจับกับประจุทั้งบวกและลบได้ คือ อัลคิล ไดเมทิล อะมีน ออกไซด์ (Alkyl Dimethyl Amine Oxide) ซึ่งชอบน้ำ จับตัวกับสิ่งสกปรกได้ดี ต่อต้านจุลินทรีย์และเชื้อรา และระคายผิวน้อย

กรดไฮโดรคลอริกเป็นสารกัดกร่อนสูง สามารถกัดพื้นผิวโดยทำปฏิกิริยากับหินปูน (แคลเซียม) เกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกัดกร่อนโลหะได้ จึงต้องระมัดระวังอย่างมากไม่ให้เข้าตา ถูกผิวหนัง หรือสูดดม สารนี้ถูกจัดเป็นหนึ่งในสารมลพิษทางอากาศที่คุกคามสุขภาพ^(b) (HAPs : Hazardous Air Pollutants)

ลูกเหม็น (ตารางที่ 4-34)

ลูกเหม็นมีทั้งชนิดก้อน เม็ด และผลึก ประกอบด้วยสารเคมีชื่อ แนฟทาลีน (naphthalene; C₁₀H₈) มากกว่าร้อยละ 99 โดยน้ำหนัก สารนี้ลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีกลิ่นเฉพาะตัว เปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ-ระเหิดได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งไอน้ำจากการระเหิดมีกลิ่นและฤทธิ์ไล่แมลงและกลบกลิ่นอื่นได้ จึงใช้เพื่อป้องกันแมลงกัดกินเสื้อผ้าในตู้เสื้อผ้าหรือใช้เพื่อดับกลิ่นในห้องน้ำ แนฟทาลีนเป็นสาร VOCs จึงควรระวังการสัมผัสกับไอของสารนี้โดยตรงในปริมาณมากทางผิวหนังและทางตา จะเกิดการระคายเคืองทางตารุนแรงกว่าทางผิวหนัง และจะระคายเคืองในระบบทางเดินหายใจส่วนบนบริเวณเยื่อเมือกหากสูดดมเข้าไป และกรณีกลิ่นกินอาจทำลายตับและไต อย่างไรก็ตามไอระเหยของแนฟทาลีนสลายตัวได้ในอากาศด้วยแสงแดดและความชื้น

ก๊อন্দักกลิ่น (ตารางที่ 4-34)

สารสำคัญในก๊อন্দักกลิ่น คือ พารา-ไดคลอโรเบนซีน (p-dichloro benzene; C₆H₄Cl₂) ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีกลิ่นเฉพาะตัว ระเหิดเป็นไออย่างช้าๆ และไอที่เกิดขึ้นสามารถดับกลิ่นหรือฆ่าแมลงได้ จึงใช้ประโยชน์เพื่อการป้องกันควบคุม (ไล่ กำจัดแมลง และสัตว์อื่น) และเพื่อการดับกลิ่น และใช้เป็นสารวิเคราะห์และทดสอบสารอื่น (Reagent) ทางเคมีในห้องปฏิบัติการด้วย พารา-ไดคลอโรเบนซีนเป็นสาร VOCs ควรระวังการสัมผัสกับไอของสารนี้โดยตรงทั้งทางตา ทางผิวหนัง และการสูดดม เพราะอาการระคายเคืองรุนแรงกว่าในกรณีของแนฟทาลีน

ตารางที่ 4-34 สารเคมี-ส่วนประกอบสำคัญ ในลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น น้ำยาดับกลิ่น สเปรย์ปรับอากาศ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์		
	สารเคมี ส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ /ค่าเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)
5. ลูกเหม็น - เอทีเอ็ม	1. Naphthalene	√ √	Naphthalene
6. ก้อนดับกลิ่น - เอทีเอ็ม (ATM)	1. p-Dichlorobenzene	√ √	p-Dichlorobenzene
7. น้ำยาดับกลิ่น - 3M	1. Benzalkonium Chloride	√ √	ไม่พบ
8. สเปรย์ปรับอากาศ - คิงส์เทลล่า	1. น้ำมันหอมระเหยสกัดจากธรรมชาติ ของส้มซีตรัสกับมะนาวเลมอน	√ √	ไม่พบ
- เกลด คลีนแอร์	1. Triethylene Glycol (TEG)	√ √	Triethylene Glycol (TEG)

น้ำยาดับกลิ่น (ตารางที่ 4-34)

สารสำคัญที่ใช้ในน้ำยาดับกลิ่น คือ เบนซาลโคเนียม คลอไรด์ (Benzalkonium chloride) ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (cationic surfactant) ที่ไม่ใช่วัตถุอันตราย สารนี้ลดแรงตึงผิวของน้ำ จับและละลายสิ่งสกปรก และยับยั้งการสะสมและ/หรือฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

สเปรย์ปรับอากาศ (ตารางที่ 4-34)

สเปรย์ปรับอากาศที่มีน้ำมันหอมระเหยของส้มซีตรัสและมะนาวเลมอนบรรจุในกระป๋องอัดความดัน (โดยละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม) เมื่อสเปรย์/หรือฉีดพ่น จะอยู่ในรูปละอองลอย (aerosol) ซึ่งสามารถฆ่าแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของกลิ่นได้ถึงร้อยละ 99.9

สารอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในสเปรย์ปรับอากาศ คือ ไตรเอทิลีน ไกลคอล (Triethylene Glycol; TEG) สารนี้ลักษณะเป็นของเหลวหนืดใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ระเหยได้ ใช้ประโยชน์เป็นสารช่วยให้พลาสติกจับตัวกัน (plasticizer) ในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกชนิดไวนิล (Vinyl), ใช้ดูดซับความชื้นในก๊าซธรรมชาติและระบบปรับอากาศ, และใช้เป็น sanitizer ในผลิตภัณฑ์ด้านสุขอนามัยเพื่อการขจัดกลิ่นและลดเชื้อแบคทีเรีย โดยเมื่อเป็นละอองจะเป็นสารฆ่าเชื้อ (Disinfectant) สาร TEG นี้อยู่ในกลุ่มเอทานอลอะมีนส์ (ethanolamines) ซึ่งถูกจัดประเภทเป็นสาร VOCs

น้ำยาล้างจาน (ตารางที่ 4-35)

ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานใช้ทำความสะอาดไม่เฉพาะจานชามแต่รวมถึงภาชนะ/เครื่องครัว (utensils) อื่นด้วย ซึ่งแน่นอนว่ามีสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนประกอบหลัก พบว่าส่วนใหญ่ผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ คือ โซเดียม ลอริล อีเทอร์ ซัลเฟต (Sodium Lauryl Ether Sulfate) และเกลือโซเดียมของลิเนียร์ อัลคิล เบนซีน ซัลโฟเนต (Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt) และผสมสารอื่นเพิ่มที่อาจเป็นสูตรเฉพาะ อาทิ โซเดียม ซาลิไซเลต (Sodium Salicylate) ที่มีคุณสมบัติทำลายเชื้อ, โคคามิโดโพรพิล บีทาอีน (Cocamidopropyl Betaine; CAPB) ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดแอมโฟเทอริกที่สามารถจับสิ่งสกปรกทั้งประจุบวกและประจุลบ และบางผลิตภัณฑ์

ผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบกับอัลคิล โพลีไกลโคไซด์ (Alkyl Polyglycoside) ซึ่งเป็นชนิดไม่มีประจุที่อ่อนโยนต่อผิว

ตารางที่ 4-35 สารเคมีส่วนประกอบสำคัญในน้ำยาล้างจาน น้ำยาเช็ดกระจก
น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์		
	สารเคมี ส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ /ค่าเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)
9. น้ำยาล้างจาน			
- ชั้นโลดต์ แอนตี้แบค	1. Sodium Lauryl Ether Sulfate 2. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 3. Sodium Salicylate	√ √	ไม่พบ
- ชั้นโลดต์ เลมอน เทอร์โบ	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate 3. Cocamidopropyl Betaine (CAPB)	√ √	ไม่พบ
- โลปอนเอฟ สูตรอนามัย	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate	√ √	ไม่พบ
- โปร สูตรเข้มข้น	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate	√ √	ไม่พบ
- เทสโก้ ผลิตภัณฑ์ล้างจาน	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate	√ √	ไม่พบ
- แสบปีบาท	1. Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na Salt 2. Sodium Lauryl Ether Sulfate	√ √	ไม่พบ
- เบบี๋มายด์	1. Sodium Lauryl Ether Sulfate 2. Alkyl Polyglycoside	√ √	ไม่พบ
10. น้ำยาเช็ดกระจก			
- วิช โนด์สต์	1. Isopropyl Alcohol 2. Propylene Glycol Methyl Ether/PGME 3. Sodium Lauryl Sulfate	√ √	Isopropyl Alcohol Propylene Glycol Methyl Ether
11. น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม			
- สมาร์ท เอ็กซ์แทร็ค	1. Sodium Lauryl Ether Sulfate 2. Diethylene Glycol Monobutyl Ether/DGBE	√ √	Diethylene Glycol Monobutyl Ether

น้ำยาเช็ดกระจก (ตารางที่ 4-35)

สารทำความสะอาดในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดกระจก/หรือน้ำยาเช็ดกระจก ที่พบ คือ สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ โซเดียม ลอริล ซัลเฟต (Sodium Lauryl Sulfate) โดยผสมอยู่ในสารตัวทำละลาย โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์ (Propylene Glycol Methyl Ether; PGME) โดยมีไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol) ช่วยทำความสะอาดและฆ่าเชื้อร่วมด้วย

สาร PGME เป็นของเหลวใสไม่มีสี ระเหยได้ มีกลิ่นอีเทอร์/นมแมวเบาบาง ไวไฟ นิยมใช้เป็นสารตัวทำละลายในผลิตภัณฑ์เคลือบ ชักเงา และสี, ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ เป็นของเหลวใสไม่มีสี มีกลิ่นแอลกอฮอล์ ติดไฟได้ นิยมใช้ทำความสะอาดพื้นผิว ล้างคราบสกปรก, ใช้เป็นตัวทำละลาย (solvent) ในเครื่องสำอาง น้ำหอม หมึกพิมพ์ และสามารถฆ่าเชื้อได้หากมีความเข้มข้นสูงพอ สารทั้ง 2 ตัวนี้ถูกจัดประเภทเป็นสาร VOCs

น้ำยาทำความสะอาดเบา/พรม (ตารางที่ 4-35)

สารสำคัญที่ทำความสะอาดเบา/พรม เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ คือ โซเดียมลอริล อีเธอร์ ซัลเฟต (SLES) ผสมอยู่ในสารตัวทำละลายไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์ (Diethylene Glycol Monobutyl Ether; DGBE) ซึ่งนอกจากช่วยให้สารทำความสะอาดทำงานได้ดีทั่วถึงแล้ว ยังช่วยเคลือบและขัดเงาด้วย

ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์ และ

สารกำจัดไล่แมลง ชนิดกระป๋องสเปรย์ และ ชนิดยาจุดกันยุง (ตารางที่ 4-36)

สารประกอบสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด คือ สารในกลุ่มไพรี-ทรอยด์ (pyrethroids) ที่ออกฤทธิ์กำจัดแมลงโดยรบกวนการทำงานของระบบประสาทที่ช่องโซเดียม (sodium channel) ของเซลล์ประสาท ทำให้แมลงบินเป็นอัมพาตอย่างรวดเร็ว แมลงไวต่อการเกิดพิษจากไพรีทรอยด์มากกว่าคน สำหรับอาการพิษในคนเกิดจากผลของสารออกฤทธิ์ที่มีต่อระบบประสาท ซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิด ปริมาณ ระยะเวลา และวิธีการที่สารไพรีทรอยด์เข้าสู่ร่างกาย

ตารางที่ 4-36 สารเคมี - ส่วนประกอบสำคัญ ในยากันปลวก/มอด แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์ และสารกำจัดไล่แมลง ชนิดกระป๋องสเปรย์ และ ชนิดยาจุดกันยุง

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์		
	สารเคมี ส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ / คำเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)
12. ยากันปลวก/มอด			
- เซนไดร์ท (ป้องกัน/กำจัด ปลวก มอด มด แมลงสาบ)	1. Alphacypermethrin 2. Bifenthrin	✓ ✓	ไม่พบ
13. แชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์			
- เซนการ์ต 1	1. Permethrin	✓ ✓	ไม่พบ
- เซนการ์ต แชมพูสุนัขเล็ก	1. Permethrin	✓ ✓	ไม่พบ
14. สารกำจัดไล่แมลง (ชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิดยาจุดกันยุง)			
- ไบกอน 23 สูตรไร้กลิ่น	1. Cypermethrin 2. Prallethrin 3. Imiprothrin	✓ ✓	ไม่พบ
- ไบกอน 38 กำจัดยุง สูตรประสิทธิภาพ	1. Prallethrin 2. d-Phenothrin	✓ ✓	ไม่พบ
- ไบกอน 23 กลิ่นดอกลาเวนเดอร์	1. Cypermethrin 2. Prallethrin 3. Imiprothrin	✓ ✓	ไม่พบ
- ยาจุดกันยุง ไบกอน	1. d-Allethrin	✓ ✓	ไม่พบ
- ยาจุดกันยุง ห่านฟ้า 8	1. Metofluthrin	✓ ✓	ไม่พบ
15. สารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน			
- กย. 15	1. Deet 15% w/w	✓ ✓	ไม่พบ
- ซอฟเฟล	1. Deet 12% w/w	✓ ✓	ไม่พบ

ไฟร็ทรอยด์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการกินและโดยสูดหายใจจากอากาศที่ปนเปื้อน การดูดซึมผ่านทางผิวหนังเป็นไปได้น้อย เมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ไฟร็ทรอยด์สามารถกระจายไปสู่เนื้อเยื่อไขมันและระบบประสาท ซึ่งทั้งไฟร็ทรอยด์และเมตาบอไลต์ (metabolites/หรืออนุพันธ์จากการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพในร่างกาย) จะถูกขับออกอย่างรวดเร็วผ่านทางปัสสาวะเป็นหลัก การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าไฟร็ทรอยด์ถูกกำจัดออกจากร่างกายภายใน 4-12 วัน โดยปริมาณการกำจัดออกมากที่สุดภายใน 12-48 ชั่วโมงแรกหลังจากได้รับทางการกิน สารไฟร็ทรอยด์จะอยู่ในร่างกายนานขึ้นหากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นระยะเวลาสั้น

โดยปกติจะไม่พบอาการพิษจากไฟร็ทรอยด์ในขนาดที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมหรือจากการใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่มีไฟร็ทรอยด์เป็นส่วนประกอบในขนาดและวิธีการใช้ปกติ อาการพิษเฉียบพลันจากการกินไฟร็ทรอยด์ ได้แก่ เจ็บคอ กลืนลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มึนงง และปวดศีรษะ อาการเหล่านี้อาจคงอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมง หากได้รับไฟร็ทรอยด์ในปริมาณมากจะทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เหนื่อยล้า การรับรู้ต่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ชัก และหมดสติ พบรายงานการเสียชีวิตจากการกินไฟร็ทรอยด์ อาการพิษอื่นๆ ที่พบ คือ อาการแพ้ทางผิวหนังและอาการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ [Fact Sheet วัตถุอันตราย/ฉบับที่ 8/วันที่ 24 ตุลาคม 2550]

สารทาผิวหนังไล่แมลงרבבב (ตารางที่ 4-36)

พบว่าสารประกอบสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ในสารทาผิวหนังไล่แมลงרבבב คือ ดีที-DEET (ชื่อทางเคมี N,N-diethyl-m-toluene) สารนี้ในอดีต (ปี 1946) เป็นลิขสิทธิ์ของกองทัพสหรัฐอเมริกาที่ถูกพัฒนาสำหรับให้ทหารที่ปฏิบัติการใช้ทาผิวหนังในพื้นที่แมลงชุกชุม จนถึงปี 1957 จึงไม่จำกัดการใช้งานเฉพาะในกองทัพ สาร DEET เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ (pesticide) ชนิดหนึ่งที่สามารถใช้กับร่างกายมนุษย์ได้โดยตรงโดยทาผิวหนัง เสื้อผ้าที่สวมใส่ และเครื่องนอน เพื่อไม่ให้แมลงרבבบ และใช้กับสัตว์เลี้ยงได้ด้วย

รายงานความเป็นพิษของสารนี้รายแรก คือ ความพิการทางสมองเนื่องมาจากสารพิษ (toxic encephalopathy) ในเด็กหญิงอายุ 3.5 ปี ซึ่งเธอได้รับสารนี้ในความเข้มข้น 15% DEET ต่อเนื่องทุกคืนเป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยทาที่ตัวและโดยฉีดพ่นทั่วเตียงนอนและเครื่องนอน และในเด็กหญิงอีก 5 รายซึ่ง 3 รายเสียชีวิต ทั้งนี้อาการความพิการทางสมองเนื่องมาจากสาร DEET ได้แก่ อาการกระวนกระวาย/ลิงโลด/ประหม่าที่เกินปกติ (agitation), เพลียล้าอ่อนแรง (weakness), สับสน (disorientation), การเคลื่อนไหวไม่ประสานกัน (ataxia) เช่น อาการเดินเซ, อาการชัก (seizures), โคมา (coma), และเสียชีวิต ซึ่งเมื่อชันสูตร (autopsy) 2 ราย พบการตายของเซลล์ในบริเวณเฉพาะและอาการสมองบวม อนึ่ง มีรายงานของอาการชัก (ซึ่งเป็นอาการทางระบบประสาทส่วนกลาง) เนื่องจากการทา DEET ที่ผิวหนังในเด็กชายอายุระหว่าง 3-7 ปี และผู้ใหญ่ชายอายุ 29 ปี (<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/carbaryl-dichrotophos/deet-ext.html>)

น้ำยาทาเล็บ (ตารางที่ 4-37)

น้ำยาทาเล็บเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์เคลือบเงา (a type of lacquer) ที่ใช้กับเล็บมือและเล็บเท้า ปกติผู้หญิงใช้น้ำยาทาเล็บตกแต่งเล็บเพื่อความสวยงามความพอใจ แต่ปัจจุบันผู้ชายก็ใช้น้ำยาทาเล็บที่เป็นชนิดขุ่นใส (jelly translucent) หรือสีเฉพาะของผู้ชาย (masculine colors) เช่น black, silver, olive green และ brown เพื่อป้องกันไม่ให้เล็บฉีกหักง่าย ซึ่งทั้ง 2 ส่วนประกอบ

ในน้ำยาทาเล็บตอบสนองความต้องการนี้ได้ กล่าวคือ ก) ส่วนให้สี (ที่มีหลากหลายนํบร็อยสี ที่อาจดู
 คุณภาพเฉียวแต่ตอบสนองรสนิยมของผู้บริโภค) โดยสารให้สีจะถูกผสมรวมกับสารอื่นเกิดเป็น
 สารประกอบโพลีเมอร์ที่ละลายอยู่ใน ข) ตัวทำละลาย ซึ่งมักเป็นสาร VOCs ซึ่งเมื่อทาเล็บ สารตัวทำ
 ละลายจะระเหยไป เหลือแต่แผ่นฟิล์มบางๆ ของสีที่มันเงาบนเล็บ ทั้งนี้

ตารางที่ 4-37 สารเคมี - ส่วนประกอบสำคัญ ในน้ำยาทาเล็บ และน้ำยาล้างเล็บ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์			
	สารเคมี ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ /คำเตือน		สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)
16. น้ำยาทาเล็บ				
- See San (สีสัน)	1. Lacquer 2. Colors	√	X	Lacquer มีสาร VOCs เป็นตัวทำละลาย
- Moss	1. Nail Lacquer 2. Color	√	X	Lacquer มีสาร VOCs เป็นตัวทำละลาย
17. น้ำยาล้างเล็บ				
- LAPPA	1. Acetone	√	X	Acetone
- LD2000	1. Acetone	√	X	Acetone
- เจ-โพร์ท	1. Acetone Water	√	√	Acetone

- สารที่ผสมอยู่ในส่วนของสารประกอบให้สี ได้แก่ สารก่อพลาสติก (plasticizer ช่วยให้เกิดแผ่นฟิล์มและรักษาสภาพแผ่นฟิล์มไว้) เช่น การบูร (camphor) จะช่วยไม่ให้แผ่นฟิล์มเปราะหักง่าย; สีย้อมหรือเม็ดสี (dyes/ หรือ pigments) เช่น สีเขียวม่นวาว (จาก chromium oxide green), สีม่วงวิบแวบ (จาก manganese violet); สารสร้างแผ่นฟิล์ม คือ ไนโตรเซลลูโลส (nitrocellulose); สารจำพวกเรซินที่เพิ่มความมันวาวและความแข็ง (gloss และ hardness) ให้กับแผ่นฟิล์ม; ผงประกายมุก เช่น ไทเทเนียม ไดออกไซด์ (titanium dioxide); สารป้องกันไม่ให้สีเสื่อมสภาพเร็วเมื่อสัมผัสแสงแดด เช่น เบนโซฟีโนน-1 (benzophenone-1) เป็นต้น

- สำหรับสาร VOCs ที่ใช้เป็นตัวทำละลายในยาทาเล็บ คือ เอทิล อะซิเตต (Ethyl Acetate) หรือบิวทิล อะซิเตต (Butyl Acetate) หรือแอลกอฮอล์ (Alcohol)

[ปัจจุบันเลิกใช้สารที่เป็นพิษและอันตรายต่อสุขภาพอย่างมากในน้ำยาทาเล็บ ไม่ใช่สารก่อพลาสติกชนิดไดบิวทิล ฟทาเลต (Dibutyl Phthalate) และไม่ใช่สารตัวทำละลายชนิด โทลูอีน (Toluene) หรือ ฟอร์มัลดีไฮด์/ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)]

น้ำยาล้างเล็บ (ตารางที่ 4-37)

สารสำคัญที่อยู่ในน้ำยาล้างเล็บ คือ สารตัวทำละลาย อะซิโตน (Acetone: ชื่อทางเคมี 2-Propanone; CH_3COOH) สารนี้เป็นของเหลวใสไม่มีสี ระเหยได้ มีกลิ่นฉุนหอมคล้ายมันต์ สามารถติดไฟได้ ละลายน้ำและละลายสารอินทรีย์ได้ดี และราคาไม่แพง อะซิโตนสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยสัมผัสทางผิวหนัง การสูดดม และการกิน ซึ่งจะแพร่กระจายสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างรวดเร็ว และจะถูกทำลายที่ตับและถูกกำจัดออกทางลมหายใจและปัสสาวะโดยไม่สะสมในร่างกาย อาการแสดงของการเกิดพิษขึ้นกับวิถี ปริมาณ และระยะเวลาที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย สารอะซิโตนถูกจัดเป็นสาร VOCs และเนื่องจากสามารถติดไฟได้จึงถูกจัดเป็นวัตถุอันตรายประเภท 3-ของเหลวไวไฟ ด้วย

น้ำยาย้อมผม (ตารางที่ 4-38)

ส่วนประกอบสำคัญในน้ำยาย้อมผม 2 ส่วน (ส่วนย้อมและส่วนโกรก) คือ

- **ครีม/น้ำยาย้อม** เป็นของเหลวหรือครีม ประกอบด้วยสารเปลี่ยนสีผมชนิดสีพาราหรือชนิดออกซิเดทีฟ (oxidative hair dyes) ซึ่งสารย้อมสีผม คือ พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน (PPD; p-Phenylenediamine) ที่ต้องเปลี่ยนสภาพให้เป็นอย่างอื่นด้วยการเติมแอมโมเนีย (Ammonium Hydroxide) โดยต่างจะทำให้ชั้นนอกของเส้นผมบวม พอง และแยกออก ทำให้สีซึมเข้าสู่ชั้นกลางของเส้นผมได้ แต่ถ้าน้ำยาเป็นต่างมากจะละลายชั้นนอกของเส้นผม ทำให้ผมหยาบกระด้าง นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิวที่ช่วยให้สีซึมเข้าเส้นผมได้ดี และสารที่ทำให้ชั้นเพื่อให้สีไม่ไหลออกจากเส้นผม (เช่น PPD และ hydrogen peroxide)

- **น้ำยาโกรก** (ดีเวลลอปเปอร์) ต้องมีสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) ร้อยละ 6 เพื่อทำหน้าที่ออกซิไดซ์สีพาราให้เกิดสีย้อมผม หากความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 6 จะทำลายเส้นผมและระคายเคืองหนังศีรษะ แต่ถ้าความเข้มข้นต่ำกว่านี้จะไม่สามารถออกซิไดซ์สีพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ อาจเติมสารโซเดียม สแตนเนต (Sodium Stannate) เพื่อรักษาสภาพของไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ (ไม่ให้เสื่อมคุณสมบัติเร็ว)

ตารางที่ 4-38 สารเคมี-ส่วนประกอบสำคัญ ในผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผม

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์		
	สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ / คำเตือน	สาร VOCs ที่พบ
18. ผลิตภัณฑ์/น้ำยาย้อมผม			
- ออโต้ช ครีมโทน (ออยล์ แชมพู ทินท์)	น้ำยาย้อม 1. Aqua 2. Oleic Acid 3. Ethyl Alcohol 4. Ammonium Hydroxide ^(d)	5. p-Phenylene diamine (PPD) 6. Resorcinol 7. 2,4-Diamino phenoxyethanol HCL 8. Sodium Sulfite	✓ ✓ Ethyl Alcohol p-Phenylene diamine (PPD)
- เบอร์รีน้ำ	ครีม/น้ำยาย้อม 1. Deionized Water 2. Stearyl Alcohol 3. Oleic Acid 4. Cetyl Alcohol 5. Ammonium Hydroxide ^(d) 6. Propylene Glycol 7. Cetareth-20 8. Sodium Sulfite 9. Ascorbic Acid 10. Fragrance 11. Toluene-2-5-Diamine Sulfate 12. p-Aminophenol	13. Tetrasodium EDTA 14. 2-Methyl resorcinol 15. Phenyl Methyl Pyrazolone 16. 4-Amino-2-Hydroxytoluene น้ำยาโกรก 1. Deionized Water 2. Hydrogen Peroxide 3. Cetyl Alcohol 4. Sodium Laureth Sulfate 5. Cetareth-20 6. 8-Hydroxy quinoline Sulfate	✓ ✓ Propylene Glycol

ตารางที่ 4-38 (ต่อ)

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์			
	สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ / คำเตือน	สาร VOCs ที่พบ	
- จีสท์ โมเดิร์น	<p><u>ครีม/น้ำยಾಯ้อม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Cetyl Alcohol 3. Stearyl Alcohol 4. Cetearyl Alcohol 5. p-Phenylene-diamine (PPD) 6. Oleic Acid 7. Glycerin 8. Hydrogenated Palm Glyceride 9. Resorcinol 10. Isopropyl Alcohol 11. Cetareth-25 12. Stearic Acid 13. Dimethicone 14. Cyclotetrasiloxane 15. Linoleic Acid 	<ol style="list-style-type: none"> 16. Glycol Stearate 17. Glyceryl Stearate 18. Cetareth-6 19. Sodium Cetearyl Sulfate 20. Palmitic Acid 21. PEG-30-Stearate 22. PEG-32 23. Ammonium Hydroxide^(d) 24. Sodium Sulfite 25. Perfume 26. Benzyl Alcohol <p><u>น้ำยาโกรก/ดีเวลลอปเปอร์</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Hydrogen Peroxide 3. Etidronic Acid 4. Phosphoric Acid 5. Sodium Hydroxide 	<p>✓</p> <p>✓</p>	<p>p-Phenylene-diamine (PPD) Glycerin Isopropyl Alcohol</p>
- ผีเสื้อ	<ol style="list-style-type: none"> 1. พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน (PPD) 2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3. ทรากลาคานท์เพาเดอร์ 	<p>✓</p> <p>✓</p>	<p>พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน</p>	
- มาดาม เสื้อแดง	<ol style="list-style-type: none"> 1. พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน (PPD) 2. รีซอร์ซินอล 3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 	<p>✓</p> <p>✓</p>	<p>พารา-ฟีนีลีนไดอะมีน</p>	
- ดี แคช (D-cash)	<p><u>น้ำยಾಯ้อม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Cetearyl Alcohol 3. Cetyl Alcohol 4. Oleic Acid 5. Propylene Glycol 6. Allyl Alcohol 7. Cetareth-20 8. Ceteth-20 9. Dihydroxyethyl Soyamine Dioleate 10. Glyceryl Stearate 11. Ethanolamine 12. Ammonium Hydroxide^(d) 13. Fragrance 14. Tetrasodium EDTA 	<ol style="list-style-type: none"> 15. Sodium Sulfite 16. Ascorbic Acid 17. 2-Amino-4-Hydroxy Ethylaminoanisoole Sulfate 18. 4-Amino-2-Hydroxytoluene <p><u>น้ำยาโกรก</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Mineral Oil 3. Hydrogen Peroxide 4. Cetearyl Alcohol 5. Glyceryl Stearate 6. Macadamia Terniferia Seed Oil 7. Cetareth-20 8. Tetrasodium Pyrophosphate 9. Sodium Stannate 	<p>✓</p> <p>✓</p>	<p>Propylene Glycol Allyl Alcohol Ethanolamine</p>

• สารอื่นในผลิตภัณฑ์ย่อมแตกต่างกันไปตามสูตรของผู้ผลิต ซึ่งแต่ละสารต้องมีสรรพคุณอย่างน้อยหนึ่งประการหรือมากกว่า อย่างไรก็ตามเพื่อความเข้าใจ ดังนี้

- แพตตี อัลกอฮอล์ (Fatty Alcohol) เป็นกลุ่มตัวทำละลายที่อ่อนโยนต่อผิว มีคุณสมบัติทำละลายทำให้ส่วนผสมอื่น (ingredients) เข้ากันได้ดีโดยเฉพาะสารที่ไม่ละลายน้ำ อัลกอฮอล์ชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคือง มีคุณสมบัติทำให้ผิวหนังนุ่มและช่วยทำความสะอาดขี้ผึ้งสิ่งสกปรกและไขมัน ซึ่งได้แก่ เซทิล อัลกอฮอล์ (Cetyl alcohol), เซเทียเรธ-20 (Cetareth-20), แพนธินอล (Panthenol), สเตียริล อัลกอฮอล์ (Stearyl alcohol), เซเทียริล (Cetearyl alcohol) เป็นต้น

- กลุ่มที่ใช้ฆ่าเชื้อ มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นสารกันเสียชนิด นิยมผสมในเครื่องสำอางประเภทน้ำหรือของเหลวจึงพบได้ใน โทเนอร์ เซรั่มใส่ผม น้ำหอม สเปรย์ อัลกอฮอล์กลุ่มนี้ทำหน้าที่ส่งสารบำรุงเข้าสู่ผิวชั้นหนังแท้ส่วนบน แต่มักทำให้ผิวระคายเคืองและแห้ง แรกสัมผัสจะรู้สึกเย็นสบาย แต่ผ่านไปสักพักผิวจะแห้งทันทีเพราะขณะที่ระเหยก็นำน้ำบนผิวระเหยออกไปด้วย ผิวจึงแห้งตึง สำหรับคนผิวมันมักจะชอบเพราะรู้สึกผิวแห้งดี สารเหล่านี้ ได้แก่ 8-ไฮดรอกซีควิโนลีน ซัลเฟต (8-Hydroxyquinoline Sulfate) และกลุ่มอัลกอฮอล์ - เอทิล อัลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol), ไอโซโพรพิล อัลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol), เบนซิล อัลกอฮอล์ (Benzyl Alcohol), เมทานอล (Methanol), อัลลิล อัลกอฮอล์ (Allyl Alcohol) เป็นต้น

- สารปกป้อง/ให้ความชุ่มชื้น/ทำให้นุ่มลื่น อาทิ กรดโอเลอิก (Oleic acid), กลีเซอริน (Glycerin), ปาล์ม กลีเซอไรด์ (Palm Glyceride), ไดเมทิลโคน (Dimethicone), ซิโคลเตตราไซลอกเซน (Cyclotetrasiloxane), กลีเซอริล สเตียเรท (Glyceryl stearate), พีอีจี-30-สเตียเรท (PEG-30-stearate/PEG 32), มินเนอรัล ออยล์ (Mineral oil), น้ำมันจากเมล็ดแมกคาเดเมีย (Macadamia Ternifera Seed Oil), และไดไฮดรอกซี เมทิล ซอยอะมีน ไดโอเลเต (Dihydroxy Methyl Soyamine Dioleate) เป็นต้น

- สารลดแรงตึงผิว/ปรับสภาพ ได้แก่ ไกลคอล สเตียเรท (Glycol stearate), เซเทียเรธ-25 (Cetareth-25), อีทิดรอนิก แอซิด (Etidronic acid), โซเดียม ลอเรธ ซัลเฟต (Sodium laureth sulfate), เซเทท-20 (Ceteth-20), เอทานอลอะมีน (Ethanolamine) เป็นต้น

- สารให้สี ได้แก่ พารา-ฟีนิลีนไดอะมีน (p-Phenylenediamine, PPD), พารา-อะมีโนฟีนอล (p-Aminophenol), 2-เมทิลเรซอร์ซินอล (2-Methylresorcinol), ฟีนิล เมทิล ไพราโซโลน (Phenyl Methyl Pyrazolone), 4-อะมีโน-2-ไฮดรอกซี โทลูอีน (4-Amino-2-Hydroxy Toluene), 2,4-ไดอะมีโนฟีนอกซีเอทานอล ไฮโดรคลอไรด์ (2,4-Diaminophenoxyethanol HCl), 2-อะมีโน-4-ไฮดรอกซี เอทิลอะมิโนอะนิโซล ซัลเฟต (2-Amino-4-Hydroxy Ethylaminoanisole Sulfate)

- สารออกซิไดส์ เช่น โทลูอีน-2-5-ไดอะมีน ซัลเฟต (Toluene-2-5-diamine sulfate), ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide)

- สารรักษาสภาพความเป็นกรด-ด่าง ได้แก่ แอมโมเนียม ไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide), โซเดียม อีดีทีเอ (Sodium EDTA), เตตระ โซเดียม ไพโรฟอสเฟต (Tetra Sodium PyroPhosphate ซึ่งต้านอนุมูลอิสระด้วย)

- สารลดการอักเสบ เช่น เรซอร์ซินอล (Resorcinol), กรดไลโนเลอิก (Linoleic acid ซึ่งเป็นส่วนประกอบโครงสร้างของผม/ผิวหนัง/เล็บ)

- สารต้านอนุมูลอิสระและกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน คือ วิตามินซี (Ascorbic acid)

- สารกันเสีย ได้แก่ โซเดียม ซัลไฟท์ และเบนซิล อัลกอฮอล์ (Sodium Sulfite และ Benzyl Alcohol)

- อิมัลซิไฟเออร์ต่างๆ (Emulsifiers) ซึ่งช่วยให้สารต่างๆ ผสมกันดี ได้แก่ เซทีเรียธ-25 (Cetareth-25), กรดสเตียริก (Stearic acid), โพรพิลีน ไกลคอล (Propylene glycol), 8-ไฮดรอกซีควิโนลีน ซัลเฟต [8-Hydroxyquinoline Sulfate เป็นไบโอไซด์ (biocide) ต้านจุลินทรีย์ด้วย]

- สารที่ให้กลิ่นหอม คือ พาร์ฟิวหรือแฟรแกรนซ์ (parfume /หรือ fragrance)

ทั้งนี้ สาร VOCs ที่พบในน้ำยาย้อมผม คือ พารา-เฟนิลีนไดอะมีน (PPD), กลีเซอริน (Glycerin), ไอโซ- โพรพิล อัลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol), เอทิล อัลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol), โพรพิลีน ไกลคอล (Propylene Glycol), อัลลิล อัลกอฮอล์ (Allyl Alcohol), และ เอทานอลอะมีน (Ethanolamine)

สเปรย์ฉีดผม (ตารางที่ 4-39)

สเปรย์ฉีดผมจัดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดหนึ่งสำหรับผู้บริโภคส่วนใหญ่ใช้เพื่อความสวยงาม พอใจ และมั่นใจ ซึ่งใช้งานสะดวกรวดเร็วในลักษณะสเปรย์ละอองลอยและแบบมูสส์ (mousse) ที่ไม่ทำอันตรายต่อหนังศีรษะและเส้นผม กันน้ำ ไม่เยิ้มแม้มีเหงื่อหรือน้ำฝน ติดทนตลอดทั้งวัน และล้างออกได้ง่ายด้วยแชมพูทั่วไป ทั้งนี้ สารประกอบในสเปรย์ฉีดผม ได้แก่

- สารตัวทำละลายนิยมใช้อัลกอฮอล์ธรรมดา เช่น เอทานอล (ethanol หรือ Alcohol)
- สารก่อกพลาสติค เช่น อะมิโนเมทิล โพรพานอล (aminomethyl propanol)
- สารบำรุง, ปรับสภาพ และตกแต่งผม ได้แก่

- สารเคลือบเส้นผมให้เรียบลื่น ลดการเสียดสี ช่วยให้ผมนุ่มลื่น หวังง่ายไม่ขาดหลุดร่วง นิยมใช้สารกลุ่มซิลิโคน ได้แก่ ไซโคลเพนตะไซลอกเซน (cyclopentasiloxane), เฟนิล ไตรเมทิลโคน (Phenyl trimethicone), พียูจี-12-ไดเมทิลโคน (PEG-12 Dimethicone), เซทิล พียูจี/พีพีจี 10/1 (Cetyl PEG/PPG-10/1), กรดแลกติก (Lactic Acid), และสารกลุ่มโพลีเมอร์ ได้แก่ โพลีควอเทเนียม-11 (Polyquatenium-11), ออกทิลอะครีลาไมด์/อะครีเลตส์/บิวทิลอะมิโนเอทิล เมทอะครีเลท โคโพลิเมอร์ (Octylacrylamide/Acrylates/Butylaminoethyl Methacrylate Copolymer), อะครีเลตส์ โคโพลิเมอร์ (Acrylates Copolymer) ช่วยให้ผมสลวย เงางาม ไม่จับกันเป็นก้อน

- โปรตีนจากข้าวสาลี (Laurdimoniumhydroxy Hydrolyzed Wheat Protein) ช่วยคงความชุ่มชื้น ทำให้เส้นผมเรียบลื่น แข็งแรง เพิ่มปริมาณ (volume) ให้ดูผมดกหนา ด้านไฟฟ้าสถิต, สารสกัดจากรากของพืช อักเทียม (Arctium Majus Root Extract) ด้านการเกิดรังแค, เซทริโมนีเยม คลอไรด์ (Cetrimonium Chloride) ลดไฟฟ้าสถิต ช่วยให้ผมนุ่มลื่น จัดทรงง่าย และต้านเชื้อ (Antiseptic), แพนธีนอล (Panthenol) หรือ โปรวิตามินบี 5 ทำให้ชุ่มชื้น ลดการอักเสบระคายเคืองและช่วยให้เซลล์ผิวเจริญเติบโต, ไนอะซิน อะไมด์ (Niacin amide) หรือวิตามินบี 3 เพิ่มความชุ่มชื้น กระตุ้นการสร้างคอลลาเจน, ไบโอติน (Biotin) หรือ วิตามินบี 7, สารสกัดจากชิง (Ginseng Root Extract) ด้านอนุมูลอิสระที่มีวิตามินและฮอโมน, และเพิ่มวอลูมด้วยแพนโทแลกทิน (Pantolactin)

- กลีเซอริน (Glycerin) ช่วยคงความชุ่มชื้นและช่วยให้สารต่างๆ ผสมกันดี, สารคีราติน (Cocodimonium Hydroxypropyl Hydrolyzed Keratin และ Hydrolyzed Keratin) เสริมสร้างความแข็งแรงเส้นผม ไม่เปราะขาดง่าย ช่วยให้ผมไม่พันกัน จัดทรงง่าย, โปรตีนจากถั่วเหลือง (Hydrolyzed Soy Protein) ปกป้องโครงสร้างของผม, และโซเดียม เบนซอลนาโซลิล บิวทิลฟีนอลซัลโฟเนต (Sodium Benzolnazolyl Butylphenol Sulfonate) ซึ่งช่วยปกป้องผมจากรังสียูวีเอและยูวีบี (UVA/UVB)

ตารางที่ 4-39 สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญ ในสเปรย์ฉีดผม

ชื่อผลิตภัณฑ์	ข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์			
	สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์	มีวิธีใช้ / คำเตือน	สาร VOCs ที่พบ (ตามฉลาก)	
19. สเปรย์ฉีดผม	1. Aqua (Water) 2. Cyclopentasiloxane 3. Phenyl Trimethicone 4. Polyquaternium-11 5. Cetyl PEG/PPG-10/1 Dimethicone 6. Lactic Acid 7. Laurdimoniumhydroxy Hydrolized Wheat Protein 8. Parfum (Fragrance) 9. Panthenol 10. Cetrimonium Chloride 11. Sodium Benzoate 12. Glycerin 13. Cocodimonium Hydroxypropyl Hydrolyzed Keratin 14. Ginseng Root Extract 15. Hydrolyzed Keratin 16. Arginine 17. Acetyl Tyrosine 18. Arctium Majus Root Extract 19. Hydrolyzed Soy Protein 20. PEG-12 Dimethicone 21. Pantolactine 22. Methyl Paraben 23. Ethylparaben 24. Phenoxyethanol 25. Potassium Sorbate 26. Niacin amide 27. Ornithine HCl 28. Chlorphenesin 29. Citrulline 30. Biotin 31. CI 15985 (yellow 6) 32. CI 16255 (Acid Red 10)	√	√	Glycerin Phenoxyethanol
- เอ็กซ์ตรา แคร้ (แต่งผม)				
- แฮร์สเปรย์ (แต่งผม)	1. Ethyl Alcohol 2. Water 3. Octylacrylamide Acrylates/ Butylaminoethyl Methacrylate Copolymer 4. Aminomethyl Propanol 5. Panthenol 6. Cyclopentasiloxane 7. Fragrance 8. Sodium Benzolnazolyl Butylphenol Sulfonate 9. อาจมี CI 16255, CI 17200, CI 19140, CI 42090, CI 47005, และ CI 60730	√	√	Ethyl Alcohol Aminomethyl Propanol
- โลเลน (จัดทรง)	1. Alcohol 2. Acrylates Copolymer 3. Panthenol 4. Fragrance 5. Propane	√	√	Alcohol Propane

- ซิตรูลลิน และ ออร์นิน ไฮโดรคลอไรด์ (Citrulline และ Ornithine HCl) บทบาทคล้าย อาร์จินิน (Arginine) ช่วยกระตุ้นรากผมให้แข็งแรง ช่วยลดปัญหาผมร่วง/ผมหงอก, อะเซทิล ไทโรซีน (Acetyl Tyrosine) ยับยั้งการสร้างเม็ดสี

- สารให้สี คือ CI หมายเลขต่างๆ (เช่น CI 60730 คือ สี acid red 43 เป็นต้น)

• สารที่ให้กลิ่นหอม คือ perfume / หรือ fragrance

• ก๊าซอัดในกระป๋อง คือ โพรเพน (propane)

• สารกันเสียที่ยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์และเชื้อรา ได้แก่ โซเดียม เบนโซเอท (Sodium Benzoate/จุลินทรีย์และเชื้อรา), เอทิล พาราเบน (Ethyl Paraben/รา), ฟีนอกซี-

เอทานอล/ หรือ เอทิลีน ไกลคอล โมโนเฟนิล อีเธอร์ และ คลอเฟเนซิน (Phenoxyethanol หรือ Ethylene Glycol Monophenyl Ether และ Chlorphenesin/จูลินทรีรี่), และ โปแตสเซียม ซอร์เบท (Potassium Sorbate/ยับยั้งและทำลายจุลินทรีรี่และเชื้อรา)

ทั้งนี้ พบสาร VOCs ในผลิตภัณฑ์สเปรย์ฉีดผม คือ กลีเซอริน (Glycerin), เอทิล อัลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol/ Alcohol), ฟีนอกซีเอทานอล (Phenoxyethanol), อะมิโนเมทิล โพรพานอล (Aminomethyl Propanol) และโพรเพน (Propane)

4.5 สาร VOCs ที่พบเป็นส่วนประกอบใน 19 ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

จากข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-32 - 4-39 และภาคผนวก 5 ซึ่งโดยการตรวจสอบเทียบกับบัญชีรายชื่อสารเคมี/สารวีไอซีส์ พบสารวีไอซีส์ 19 ชนิด ใน 10 ชนิดผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4-40) ดังนี้

- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่พบสารวีไอซีส์ ได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาดับกลิ่น, น้ำยาล้างจาน, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลงชนิดกระป๋องสเปรย์/ชนิดยาจุดกันยุง และสารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน

ตารางที่ 4-40 สารวีไอซีส์ 19 ชนิด ที่พบใน 10 ผลิตภัณฑ์อุปโภคฯ ในครัวเรือน (จากฉลากผลิตภัณฑ์ฯ)

ผลิตภัณฑ์อุปโภคฯ ในครัวเรือน	ชนิดสาร VOCs ที่พบ (ตามฉลากผลิตภัณฑ์)
1. น้ำยาซักผ้า	1. Triethanolamine
2. ลูกเหม็น	2. Naphthalene
3. ก้อนดับกลิ่น	3. p-Dichlorobenzene
4. สเปรย์ปรับอากาศ	4. Triethylene Glycol (TEG)
5. น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม	5. Diethylene Glycol Monobutyl Ether (DGME)
6. น้ำยาเช็ดกระจก	6. Isopropyl Alcohol 7. Propylene Glycol Methyl Ether (PGME)
7. น้ำยาทาเล็บ	สารตัวทำละลายเป็นส่วนผสมของ 8. Ethyl Acetate 9. Butyl Acetate และ 10. Alcohol (ethyl alcohol)
8. น้ำยาล้างเล็บ	11. Acetone
9. น้ำยาย้อมผม	12. p-Phenylenediamine (PPD) 13. Glycerin 6. Isopropyl Alcohol 10. Ethyl Alcohol 14. Propylene Glycol (PGME) 15. Allyl Alcohol 16. Ethanolamine
10. สเปรย์ฉีดผม	13. Glycerin 10. Ethyl Alcohol 17. Phenoxyethanol (Ethylene Glycol Monophenyl Ether) 18. Aminomethyl Propanol 19. Propane

- 10 ผลิตภัณฑ์ฯ ที่พบสารวีไอซีส์ คือ น้ำยาซักผ้า ลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น สเปรย์ปรับอากาศ น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม น้ำยาเช็ดกระจก น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ น้ำยาย้อมผม สเปรย์ฉีดผม โดยพบสารวีไอซีส์ 19 ชนิด คือ

- ไตรเอทานอลอะมีน - แนพทาลีน - พารา ไดคลอโรเบนซีน
- ไตรเอทิลีน ไกลคอล - ไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์
- ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ - โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์
- เอทิล อะซิเตท - บิวทิล อะซิเตท - เอทิล แอลกอฮอล์

- อะซีโตน
- โพรพิลีน ไกลคอล
- ฟีนอกซีเอทานอล
- พารา เฟนิลีนไดอะมีน
- อัลลิล แอลกอฮอล์
- อะมิโนเมทิล โพรพานอล
- กลีเซอริน
- เอทานอลอะมีน
- โพรเพน

- ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารวีไอวีเอสสูงสุด 4 ลำดับ คือ น้ำยาย้อมผมมีสารวีไอวีเอส 7 ชนิด, สเปรย์ฉีดผมมีสารวีไอวีเอส 5 ชนิด, น้ำยาทาเล็บมีสารวีไอวีเอส 3 ชนิด และน้ำยาเช็ดกระจกมีสารวีไอวีเอส 2 ชนิด
- สารวีไอวีเอสที่พบสูงสุด 3 ลำดับ คือ เอทิล แอลกอฮอล์, ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์, และ กลีเซอริน

4.6 ผลต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยตรงกับสารวีไอวีเอส (ที่พบ)

ผลต่อสุขภาพจากการสัมผัสโดยตรงกับสารวีไอวีเอสทั้ง 19 ชนิดในลักษณะสารเดี่ยว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-41

ตารางที่ 4-41 ผลต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสโดยตรงกับสารวีไอวีเอส 19 ชนิด

ที่มา: [www.cdc.gov/niosh/npg_CDC-NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards](http://www.cdc.gov/niosh/npg_CDC-NIOSH_Pocket_Guide_to_Chemical_Hazards), www.sigmaaldrich.com, [Material Safety Data Sheet-http:msds.pcd.go.th](http://Material_Safety_Data_Sheet-http:msds.pcd.go.th), และ www.chemtrack.org.

สาร VOCs	ผลต่อสุขภาพ (กรณีสัมผัสกับสารโดยตรง)
1. ไตรเอทานอลอะมีน Triethanolamine (TEA)	เป็นสารกัดกร่อนหากถูกความชื้น ดูดซึมได้ดีทางผิวหนัง ระคายเคืองต่อตา ระบบทางเดินหายใจ และผิวหนัง สามารถทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง และทำลายดวงตาทำให้แก้วตา (cornea) เสียหายเมื่อสัมผัสโดยตรง ทำอันตรายต่อ ระบบทางเดินหายใจ ตับ ไต เมื่อสัมผัสเป็นเวลานานหรือสัมผัสซ้ำ ไม่ถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งในคนโดย IARC
2. แนฟทาลีน Naphthalene	เป็นของแข็งไวไฟและเป็นสารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตัวเอง (UN Class 4.1) เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ระคายเคืองตา จมูก คอ และผิวหนัง อาการพิษจากการกินลูกเหม็น ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน มีเลือดออกในปัสสาวะ ผื่นขึ้นคันและผิวหนัง และอาจทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นเมื่อเกิดอาการพิษ ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาจากแพทย์โดยด่วน (หากได้รับในแนฟทาลีนปริมาณมาก เม็ดเลือดแดงจะถูกทำลายทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง ซึ่งจะพบในคนที่กินลูกเหม็น) IARC, OSHA, ACGIH และ EPA จัดแนฟทาลีนเป็นสารที่เป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดมะเร็งในคน กลุ่มที่ 3
3. พารา-ไดคลอโรเบนซีน p-Dichlorobenzene	เป็นสารหรือสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด (UN Class 9) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ผลระคายเคืองต่อตาและระบบทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย มีผลต่อเม็ดเลือด ทำให้เกิดภาวะซีดจากเม็ดเลือดแดงสลายตัว (hemolytic anemia) อาจมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ผลระยะยาวหรือการได้รับซ้ำๆ ส่งผลต่อตับ ไต และเม็ดเลือด และเป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ IARC จัดพารา-ไดคลอโรเบนซีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในคน กลุ่ม 2B

ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

สาร VOCs	ผลต่อสุขภาพ (กรณีสัมผัสกับสารโดยตรง)
4. ไตรเอทิลีน ไกลคอล Triethylene Glycol (TEG)	สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจเอาละอองของสารเข้าไป เข้าทางผิวหนัง และโดยการกลืนกิน การรับสัมผัสสารในระยะสั้น จะระคายเคืองต่อตา ระบบทางเดินหายใจ และผิวหนัง และทางเดินหายใจ และอาจมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง และระบบปลายประสาท ทำให้ อวัยวะทำงานบกพร่อง การรับสัมผัสในระยะยาวหรือได้รับซ้ำๆ ของเหลวนี้ละลายไขมันออกจากผิวหนังได้
5. ไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์ Diethylene Glycol Monobutyl Ether (DGME)	การหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการลำคอ อักเสบ ไอ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ และหายใจถี่เร็ว การสัมผัสผิวหนังทำให้เกิดการระคายเคืองผื่นแดง การกลืนกิน ทำให้ระคายเคืองหลอดอาหารและกระเพาะอาหาร มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง สารนี้จะเป็นพิษต่อร่างกายเช่นเดียวกับการหายใจเข้าไป สัมผัสสูดดม ไอระเหยจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองและอาการเจ็บปวดทันที ตาแดง และน้ำตาไหล การกระเด็นใส่ตาจะทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง เจ็บปวด
6. ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ Isopropyl Alcohol	เป็นของเหลวไอระเหย ไวไฟสูง (UN Class 3) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจบริเวณเยื่อเมือก และทางเดินหายใจส่วนบน การได้รับสารเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดหัว และอาเจียน และในระยะยาวเป็นอันตรายต่อหลอดเลือด ตับ ม้าม สามารถทำให้ระบบประสาทส่วนกลางทำหน้าที่ลดลงจากไอของสารที่ทำให้ซึมหรือง่วงนอนได้ มีข้อสงสัยว่า อาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์ IARC, OSHA, ACGIH และ EPA ไม่จัดเป็นสารก่อมะเร็งในคน
7. โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์ Propylene Glycol Methyl Ether (PGME)	เป็นของเหลวไวไฟ (UN Class 3) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจเอาไอหรือละออง การซึมผ่านผิวหนัง และโดยการกลืนกิน และก่ออาการระคายเคือง การได้รับสัมผัสสารในระยะสั้น สารและไอของสาร (ในความเข้มข้นปริมาณสูง) ทำให้ ระคายเคืองตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจบริเวณเยื่อเมือกและทางเดินหายใจส่วนบน การได้รับสัมผัสสารนี้ปริมาณสูงมากอาจทำให้เกิดการกดระบบประสาทส่วนกลางทำให้ซึมและ ง่วงนอน หากได้รับสัมผัสนานหรือได้รับซ้ำๆ ของเหลวนี้ละลายไขมันออกจากผิวหนังได้
8. เอทิล อะซิเตท Ethyl Acetate	เป็นของเหลวไอระเหย ไวไฟสูง (UN Class 3) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศ กระทรวงมหาดไทย เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นอันตรายหากหายใจเข้าไป ไอระเหยที่ความเข้มข้นสูงๆ ทำให้ปวดศีรษะ มึนงง หมด สติ, การสัมผัสทางผิวหนังทำให้เกิดการอักเสบของผิวหนังบริเวณที่สัมผัส และเกิดการทำลาย ชั้นไขมันของผิวหนังอย่างรุนแรง, การกลืนกินเข้าไปจะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ง่วง นอน หมดสติ, การสัมผัสสูดดมจะก่อให้เกิดการระคายเคือง สารนี้มีผลทำลายดวงตา ผิวหนัง และระบบหายใจ แต่ไม่เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งตาม รายละเอียด IARC ,NTP, OSHA
10. เอทิล แอลกอฮอล์ Ethyl Alcohol	เป็นของเหลวไอระเหย ไวไฟสูง (UN Class 3) และเป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศ กระทรวงมหาดไทย การหายใจเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ไอ เชื้องซึม และโรคน้ำท่วมปอด สัมผัสสูดดมจะระคายเคืองทำให้ตาแดงและปวด ตา สัมผัสสูดดมผิวหนังจะระคายเคือง แสบไหม้ ผื่นแดง การกลืนหรือกินเข้าไปทำให้เกิดการ ระคายเคือง อาการเวียนปวดศีรษะ ระบบประสาทส่วนกลางทำหน้าที่ลดลง ง่วงซึม และทำ อันตรายต่อหัวใจได้ สารนี้ดูดซึมผ่านผิวหนังได้ด้วย

ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

สาร VOCs	ผลต่อสุขภาพ (กรณีสัมผัสกับสารโดยตรง)
<p>9. บิวทิล อะซิเตท Butyl Acetate</p>	<p>เป็นของเหลวไอระเหย ไวไฟ (UN Class 3) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>หากหายใจเข้าไป จะระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ รวมถึงอาการไอ หายใจถี่ ถ้าความเข้มข้นสูงอาจทำให้มีน้ำมูก, การสัมผัสถูกผิวหนังจะทำให้ไขมันบริเวณผิวหนังลดลง เกิดการระคายเคือง และผิวเปลี่ยนสี เกิดภูมิแพ้และเกิดผื่นคันขึ้นเมื่อสัมผัสซ้ำแม้ความเข้มข้นต่ำ, การกลืนหรือกินเข้าไป จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ เย็บปวดลำคอ วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วง เกิดอาการมีน้ำมูก กลืนกินเข้าเพียง 1 ออนซ์ จะเกิดพิษรุนแรง, การสัมผัสถูกตา เป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา ถ้าสารเคมีกระเด็นเข้าตาจะทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง จะทำให้กระจกตาไหม้ได้ และตาอาจถูกทำลายได้</p> <p>การสัมผัสเรื้อรังเป็นเวลานาน จะทำให้ไขมันผิวหนังลดลง เกิดการระคายเคืองและเป็นโรคผิวหนังอักเสบรายงานในสัตว์ที่สัมผัสสารนี้เป็นระยะเวลาสั้น ทำให้ตับและไตถูกทำลาย สารนี้ทำลายเลือด ปอด ตับ ทรวงอก เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์</p>
<p>11. อะซิโตน Acetone</p>	<p>ของเหลวไอระเหย ไวไฟสูง (UN Class 3) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง โดยการหายใจ การกิน และผ่านทางผิวหนัง (พบได้น้อย) อะซิโตนจะถูกขับออกจากร่างกายทางลมหายใจ และทางไตในรูปของคีโตนในปัสสาวะ</p> <p>อาการเฉียบพลันเมื่อรับประทานอะซิโตนเข้าไป จะมีอาการคล้ายกับการดื่มสุราแต่จะไม่มีอาการครื้นเครง (euphoria) และอาการมึนจะรุนแรงกว่าการดื่มสุรา อาการสำคัญคืออาการต่อระบบประสาทซึ่งมีได้ตั้งแต่ ซึม จนถึงหมดสติ นอกจากนี้ อะซิโตนยังมีฤทธิ์ก่อการหายใจ ทำให้หายใจช้า ทำให้หลอดเลือดส่วนปลาย (peripheral circulation) ขยายตัว เกิดความดันโลหิตต่ำ</p> <p>ฤทธิ์ระคายเคือง ผู้ที่สัมผัสอะซิโตน อาจมีอาการแสบตา แสบจมูก ไอ และซึมผ่านชั้นไขมันบริเวณผิวหนังทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง การสัมผัสซ้ำจะทำให้ผิวหนังแห้งหรือแตก และอาการผื่นคัน สำหรับอาการระยะยาวยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน</p>
<p>12. พารา-เฟนิลีน ไดอะมีน p-Phenylene diamine (PPD)</p>	<p>เป็นสารพิษ (UN Class 6.1) เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย</p> <p>การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจส่วนบน และก่อให้เกิดภูมิแพ้ได้ การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง การดูดซึมของสารผ่านทางผิวหนังจะก่อให้เกิดอันตรายได้ และทำให้เกิดภูมิแพ้ได้ การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อตา และการกลืนหรือกินเข้าไปจะก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ผลกระทบการสัมผัสเรื้อรัง อวัยวะเป้าหมาย คือ ตับและไต</p>
<p>13. กลีเซอริน Glycerin</p>	<p>เนื่องจากไอระเหยมีความดันต่ำ การสูดดมไอระเหยที่อุณหภูมิห้องจะไม่เกิดขึ้น แต่หากสูดดมละออง/ไอของสารนี้เข้าไป จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ, สัมผัสถูกผิวหนัง จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง, การกลืนกินเข้าไป แม้มีความเป็นพิษต่ำ ก็อาจทำให้คลื่นไส้ ปวดศีรษะ อาเจียน และท้องร่วง และการสัมผัสถูกตาจะระคายเคืองต่อตา</p>
<p>14. โพรพิลีน ไกลคอล Propylene Glycol</p>	<p>การหายใจไอระเหยจะทำให้ระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ จมูก ลำคอ ก่อให้เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ง่วงนอน สูญเสียการควบคุม ประสาทส่วนกลางถูกกด</p> <p>การสัมผัสถูกผิวหนัง อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง เป็นผื่นแดงและมีอาการเจ็บปวด สารนี้อาจดูดซึมผ่านผิวหนังได้</p> <p>การกลืนกินเข้าไป จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร ก่อให้เกิดอาการวิงเวียน อาเจียนและท้องร่วง และพบว่าอาการคล้ายการหายใจเข้าไป</p> <p>การสัมผัสถูกตา จะทำให้เกิดการระคายเคือง ผื่นแดงและปวดตา</p> <p>สัมผัสเรื้อรัง จะเกิดอันตรายต่อตับและไต</p>

ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

สาร VOCs	ผลต่อสุขภาพ (กรณีสัมผัสกับสารโดยตรง)
<p>15. แอลลิล แอลกอฮอล์ Allyl alcohol</p>	<p>เป็นของเหลวไวไฟและเป็นพิษ (UN Class 6.1), เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย</p> <p>เป็นพิษ เมื่อกลืนกิน เมื่อหายใจเข้าไป และต่อดวงตาโดยทำอันตรายอย่างรุนแรงต่อเยื่อเมือก การสูดดมอาจทำให้เกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ เกิดการอักเสบและการบวม น้ำของปอด รู้สึกแสบร้อน ไอ หายใจมีเสียง หายใจถี่ ปวดหัว คลื่นไส้ และอาเจียน และเป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนังทำให้เกิดสภาวะไวต่อแสง ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ</p>
<p>16. เอทานอลอะมีน Ethanolamine</p>	<p>เป็นสารกัดกร่อน (UN Class 8) เป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทย</p> <p>การหายใจไอระเหยของสารนี้จะก่อการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ รวมทั้งอาการอักเสบลำคอ ทางเดินหายใจผิดปกติ ปวดศีรษะ เชื้องซึม และมีเมือก หากสัมผัสที่ความเข้มข้นสูง จะระคายเคืองปอด ตับและไตจะถูกทำลาย</p> <p>การสัมผัสผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง ผื่นแดง แผลไหม้ และเจ็บปวด สารนี้อาจดูดซึมผ่านผิวหนังได้ทำให้มีอาการคล้ายกับการหายใจเข้าไป เมื่อสัมผัสผิวหนังนานและบ่อยครั้ง จะเกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรงหรือเกิดโรคผิวหนังอักเสบ</p> <p>การกลืนหรือกินเข้าไป จะทำให้เกิดแผลไหม้ในช่องปากและหลอดอาหาร ปวดท้อง วิงเวียน และอาเจียน เป็นพิษต่อระบบของร่างกายซึ่งมีอาการคล้ายกับเมื่อได้รับโดยการหายใจเข้าไป การสัมผัสถูกตา จะก่อให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง ตาแดง เจ็บตา ทำให้ตาพร่ามัว มองไม่ชัด สารนี้มีผลทำลายปอด ทรวงอก ระบบหายใจ คล้ายกับแอลลิลแอลกอฮอล์ และเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์</p>
<p>17. ฟีนอกซีเอทานอล Phenoxyethanol หรือ Ethylene Glycol Monophenyl Ether</p>	<p>เป็นสารอันตรายโดย 2012 OSHA Hazard Communication Standard</p> <p>อาการเฉียบพลันเนื่องจากกัดทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารหากกินเข้าไป หายใจเข้าไปจะระคายเคืองรุนแรง สัมผัสดวงตาจะระคายเคืองอย่างรุนแรงและทำให้แก้วตาเสียหาย</p>
<p>18. อะมิโนเมทิล โพรพานอล Amiomethyl Propanol</p>	<p>เป็นของเหลวติดไฟได้ เป็นสารอันตรายระดับ 2 โดย 2012 OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200) ถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 2 A และสารที่อาจทำให้ทารกในครรภ์มีอาการผิดปกติ โดยนิยามของ ACGIH</p> <p>อาการเฉียบพลัน คือ ระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อเยื่อเมือก สัมผัสถูกผิวหนังจะมีอาการคัน ผิวหนังบวมแดง พุพอง และเกิดแผลไหม้ หายใจเข้าไปจะเกิดอาการไอ หายใจไม่ออก และหายใจถี่ สัมผัสดวงตาจะทำให้ตาแดง น้ำตาไหล และระคายเคืองอย่างมาก</p>
<p>19. โพรเพน Propane</p>	<p>การหายใจเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง เกิดอาการกระตุกสั่น ปวดและเวียนศีรษะ เชื้องซึม สายตาพร่ามัว เมื่อยล้า ชักกระตุกอย่างแรง หมดสติ ไม่รู้สึกตัว อาจหยุดหายใจทันทีและถึงแก่ความตาย เมื่อสารนี้ที่มีความเข้มข้นผสมกับอากาศ จะทำให้สลบ หมดความรู้สึก และขาดออกซิเจนในเวลาต่อมา ทำให้เกิดสภาวะมีเม็ดเลือดแดงหรือฮีโมโกลบินน้อยกว่าปกติ และทำให้หัวใจผิดปกติ</p> <p>การสัมผัสถูกตา/หรือการสัมผัสกับสารนี้ที่อยู่ในสภาวะของเหลว จะทำให้เนื้อเยื่อตายหรือได้รับอันตรายเนื่องจากได้รับความเย็นจัด</p> <p>ผู้ที่สัมผัสกับสารนี้ในโรงกลั่นน้ำมันมีโอกาสที่จะเกิดมะเร็งได้</p> <p>ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายใดๆ เนื่องจากการกลืนหรือกินเข้าไป</p>

4.7 ผลต่อสุขภาพ/อาการแสดง จากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ตัวอย่างกลุ่มครัวเรือน 622 ราย เกี่ยวกับการรับสัมผัสและอาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในครัวเรือน 19 ชนิด (แบบสัมภาษณ์ภาคผนวก 1) ได้แก่

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ | <input type="checkbox"/> (2) ได้กลิ่นเหม็น | <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา |
| <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา | <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน | <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น |
| <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล | <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ | <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก |
| <input type="checkbox"/> (10) หิดหอบ | <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ | <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน |
| <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ | | |

พบว่า กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนรับสัมผัสกับสารในผลิตภัณฑ์ฯ ทุกชนิดทั้งทางผิวหนังและทางการหายใจ โดยมีอาการแสดง/หรือผลต่อสุขภาพจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ 14 ชนิดทั้งที่มีและไม่มีสาร VOCs ซึ่งพบอาการคันมากที่สุดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, ผงซักฟอก, น้ำยาล้างห้องน้ำ, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์ และสารทาผิวไล่แมลงรบกวน และอาการแสดงอื่นที่พบ คือ ได้กลิ่นเล็กน้อย, ได้กลิ่นเหม็น, เป็นผื่น, ระคายเคืองตา, น้ำตาไหลตลอดเวลา, หายใจไม่สะดวก, คัดจมูกน้ำมูกไหล, และปวดศีรษะ ดังแสดงในตารางที่ 4-42 กล่าวคือ

- ไม่มีอาการแสดงใดๆ จากการใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้า, น้ำยาดับกลิ่น, น้ำยาล้างจาน, น้ำยาทาเล็บ และน้ำยาล้างเล็บ
- มีอาการคัน (28/622 ราย) จากผงซักฟอก
- ได้กลิ่นเล็กน้อย (35/472 ราย) จากน้ำยาซักผ้าขาว
- ได้กลิ่นเหม็น (52 ราย), มีอาการคัน (44 ราย), เป็นผื่น (10 ราย), ระคายเคืองตา (6 ราย), หายใจไม่สะดวก (6 ราย), คัดจมูก น้ำมูกไหล (12 ราย), และปวดศีรษะ (6 ราย) จากผู้ใช้ น้ำยาล้างห้องน้ำ 608 ราย
- ได้กลิ่นเหม็น (10 ราย) และมีอาการคัน (9 ราย) จากการใช้ลูกเหม็น 46 ราย
- มีอาการคัน (9/38 ราย) จากก้อนดับกลิ่น
- คัดจมูก น้ำมูกไหล (6/87 ราย) จากการใช้สเปรย์ปรับอากาศ
- มีอาการคัน (9/59 ราย) จากการใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม
- มีอาการคัน (19/136 ราย) จากการใช้น้ำยาเช็ดกระจก
- ได้กลิ่นเหม็น (13 ราย) และมีอาการคัน (9 ราย) จากการใช้ยากันปลวก/มอด 201 ราย
- มีอาการคัน (10/68 ราย) จากการใช้แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์
- ได้กลิ่นเหม็น (38/343 ราย) จากการใช้สารกำจัดไล่แมลง
- มีอาการคัน (6/176 ราย) จากการใช้สารทาผิวไล่แมลงรบกวน
- ได้กลิ่นเหม็น (58 ราย), ระคายเคืองตา (32 ราย), น้ำตาไหลตลอดเวลา (3 ราย), คัดจมูก น้ำมูกไหล (9 ราย), และปวดศีรษะ (6 ราย) จากการใช้น้ำยาย้อมผม 339 ราย
- มีอาการคัน (6 ราย) และระคายเคืองตา (3 ราย) จากการใช้สเปรย์ฉีดผม 34 ราย

ตารางที่ 4-42 การรับสัมผัส และอาการแสดง/ผลต่อสุขภาพจากการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในครัวเรือน

ผลิตภัณฑ์	พบสาร VOCs	อาการแสดง (ราย/ร้อยละ)									ผู้ใช้ทั้งหมด (ราย)	การสัมผัส (ราย)		
		ไม่มีอาการ	มีอาการ									ทางผิวหนัง	การหายใจ	
1. ผงซักฟอก	ไม่พบ	594	28		อาการคัน							622	469	397
2. น้ำยาซักผ้า	√	150	ไม่มีอาการ									150	119	82
3. น้ำยาซักผ้าขาว	ไม่พบ	472	35	ได้กลิ่นเล็กน้อย								472	51	23
4. น้ำยาล้างห้องน้ำ	ไม่พบ	524	52+84	ได้กลิ่นเหม็น	อาการคัน	เป็นผื่น	ระคายเคืองตา	หายใจไม่สะดวก	คัดจมูก	ปวดศีรษะ		608	567	510
5. ลูกเหม็น	√	37	1+9	ได้กลิ่นเหม็น	อาการคัน							46	28	28
6. ก้อนดับกลิ่น	√	29	9		อาการคัน							38	35	29
7. น้ำยาดับกลิ่น	ไม่พบ	9	ไม่มีอาการ									9	9	9
8. สเปรย์ปรับอากาศ	√	81	6						คัดจมูก			87	69	87
9. น้ำยาล้างจาน	ไม่พบ	622	ไม่มีอาการ									622	622	435

ตารางที่ 4-42 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	พบสาร VOCs	อาการแสดง (ราย/ร้อยละ)								ผู้ใช้ทั้งหมด (ราย)	การสัมผัส (ราย)		
		ไม่มีอาการ	มีอาการ								ทางผิวหนัง	การหายใจ	
10. น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม	√	50	9		อาการคัน						59	39	50
11. น้ำยาเช็ดกระจก	√	117	19		อาการคัน						136	102	94
12. ยากันปลวก/มอด	ไม่พบ	179	13+9	ได้กลิ่นเหม็น	อาการคัน						201	173	189
13. แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์	ไม่พบ	58	10		อาการคัน						68	47	29
14. สารกำจัดไล่แมลง	ไม่พบ	305	38	ได้กลิ่นเหม็น						ผู้ใช้-ชนิดกระป๋องสเปรย์ 269 ราย ผู้ใช้-ชนิดยาจุดกันยุง 80 ราย	343	264	315
15. สารทาผิวไล่แมลงรบกวน	ไม่พบ	170	6		อาการคัน						176	165	150
16. น้ำยาทาเล็บ	√	101	ไม่มีอาการ								101	101	82
17. น้ำยาล้างเล็บ	√	107	ไม่มีอาการ								107	107	88
18. น้ำยาย้อมผม	√	278	58+50	ได้กลิ่นเหม็น			ระคายเคืองตา	น้ำตาไหลตลอดเวลา	คัดจมูก น้ำมูกไหล	ปวดศีรษะ	339	293	299
19. สเปรย์ฉีดผม	√	28	9		อาการคัน		ระคายเคืองตา				34	69	25

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัย เรื่อง “การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs” นี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive research) กระบวนการวิจัยประกอบด้วย

1) การวิจัยเอกสาร (document research) ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ระเหย (VOCs), ผลกระทบของสารไวโอลีนส์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อสุขภาพ, อันตรายและผลต่อสุขภาพจากสารเคมี, การกำจัดสารพิษของร่างกาย, การเกิดมะเร็งจากสารเคมี, ความรู้เกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน/กลไกป้องกันร่างกายของมนุษย์, โรครที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน, แนวคิดเกี่ยวกับความรู้, แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม, ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคและข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภค 19 ชนิด (ผงซักฟอก น้ำยาซักผ้า น้ำยาซักผ้าขาว น้ำยาล้างห้องน้ำ ลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น น้ำยาดับกลิ่น สเปรย์ปรับอากาศ น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาดเบาะพรม น้ำยาเช็ดกระจก ยากันปลวกมอด แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ สารไล่แมลงรบกวน สารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม), และการควบคุมกำกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคที่ศึกษา 19 ชนิด ได้แก่

- สัมภาษณ์ ความรู้ พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ของตัวอย่างกลุ่มครัวเรือน 622 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 (ภาคผนวก 1)

- สัมภาษณ์ ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ ของตัวอย่างกลุ่มร้านค้าทั่วไป 183 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 2 (ภาคผนวก 2)

- บันทึกภาพฉลากผลิตภัณฑ์ฯ

3) การประมวลผลข้อมูลตั้งผลการศึกษาในบทที่ 4 คือ

- วิเคราะห์ข้อมูลแบบแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและสถิติเชิงพรรณนา

- ค้นหาชนิดของสารไวโอลีนส์ในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปโดยจัดทำรายการข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์ฯ, รายการสารที่บุนฉลาก-สารประกอบสำคัญ วิธีใช้ และคำเตือน แล้วเทียบเคียงรายชื่อสารประกอบสำคัญในฉลากผลิตภัณฑ์กับบัญชีรายชื่อสาร VOCs, สารก่อมะเร็ง, สารมลพิษคุกคามทางอากาศ (HAPs) ฯลฯ ของประเทศไทยและต่างประเทศ (ภาคผนวก 3, 4, และ 5)

ทั้งนี้ สรุปและอภิปรายผลการวิจัย เป็นลำดับ คือ วัตถุประสงค์ของการวิจัย, สรุปและอภิปรายผล, และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยฯ นี้ วัตถุประสงค์ทั่วไป คือ เพื่อศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหยในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือน และสืบค้นจัดทำข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพของสารอินทรีย์ระเหย (ที่พบ) และวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ

- เพื่อสำรวจชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารอินทรีย์ระเหยเป็นส่วนประกอบที่ครัวเรือนบริโภค (household products containing VOCs)
- เพื่อค้นหาค้นหาชนิดของสารวีไอซีเอส วิถีสัมผัสสัมผัสกับสารวีไอซีเอสของครัวเรือนผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ฯ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ
- เพื่อศึกษาข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากสารวีไอซีเอส (ที่พบ)

ทั้งนี้ สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามวัตถุประสงค์ทั้งสองส่วน

5.2 สรุปผลและอภิปรายผล

5.2.1 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า (ทั่วไป)

1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างร้านค้า 183 แห่ง พบว่า

- 25 ร้านอยู่ในเขตเทศบาล และ 158 ร้าน อยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ผู้ประกอบการร้านค้าส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคนเพศหญิงมากที่สุด ร้อยละ 79.8 มีอายุเฉลี่ย 53.6 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.1) ส่วนใหญ่ร้อยละ 66.7 มีสถานภาพในครัวเรือนเป็นเจ้าของบ้าน

- จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด ร้อยละ 44.8 ระดับประถมศึกษาปีที่ 6/7 ร้อยละ 18.0 ระดับมัธยมต้นและมัธยมปลาย ร้อยละ 12.6 และ 10.9 และร้อยละ 0.5 เท่านั้นที่ไม่ได้เรียนหนังสือ ซึ่งสามารถอ่านหนังสือพิมพ์ได้ เขียนหนังสือได้ และฟังและรับรู้ได้ ร้อยละ 94.0, 95.6 และ 98.4 ตามลำดับ

- เมื่อเจ็บป่วยส่วนใหญ่เข้ารับบริการรักษาพยาบาลที่สถานีนอนามัย ร้อยละ 47.0 และที่โรงพยาบาล ร้อยละ 44.8 โดยขอคำแนะนำด้านสุขภาพจากสถานีนอนามัยและโรงพยาบาล ร้อยละ 60.7 และร้อยละ 31.7 ตามลำดับ ทั้งนี้ มีโรคประจำตัวร้อยละ 52.8 ซึ่งที่พบมาก คือ ความดันโลหิตสูง ร้อยละ 26.2 และเบาหวาน ร้อยละ 12.6

2) ความรู้ พฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป และการจัดการภาชนะบรรจุ

พฤติกรรมการขายและการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป พบว่าในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไปมีความรู้ระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.2 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.2) ซึ่งเมื่อนำคะแนนมาจัดกลุ่มระดับความรู้เป็น 3 ระดับ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความรู้ พฤติกรรมการขายฯ และการจัดการภาชนะบรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับดี ร้อยละ 48.6 ในระดับปานกลาง ร้อยละ 43.7 และระดับควรปรับปรุง 7.7 กล่าวคือ

- ทราบว่าสารวีไอซีเอสสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การหายใจ, การกิน/ดื่ม, และการสัมผัสทางผิวหนัง ร้อยละ 59.0 และทราบว่าสารวีไอซีเอสมีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และระบบอื่นในร่างกาย ร้อยละ 55.2

- ไม่ทราบว่าสารวีโอซีส์ คือ กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ ร้อยละ 62.3 และไม่ทราบว่าผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปบางชนิดมีสารวีโอซีส์เป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 60.9

- พฤติกรรมการขายค่อนข้างดี คือ ร้อยละ 88.0 ไม่ได้ผสมสารหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นเองแล้ววางขาย, จัดวางแผงซีกฟอก น้ำยาล้างจาน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลง ไว้บริเวณที่โล่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก ร้อยละ 85.2, และตรวจเช็ค คุณภาพของสินค้า วันที่ผลิต วันที่หมดอายุของสินค้าอยู่เสมอ ร้อยละ 74.9

- แต่ยังมีความรู้และพฤติกรรมไม่ถูกต้องนัก เกี่ยวกับ การเก็บรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ ฯ ที่ใช้หมดแล้วไว้เป็นจำนวนมาก ร้อยละ 83.6, ไม่ได้แนะนำลูกค้าให้แยกขยะ และทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในถังขยะทิ้งสารพิษ ร้อยละ 59.0 และไม่ได้แนะนำวิธีใช้ ข้อควรระวัง คำเตือน และวิธีเก็บผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องให้แก่ลูกค้า ร้อยละ 50.9

5.2.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด ที่วางขายในร้านค้า (ทั่วไป)

การสำรวจและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างร้านค้าทั่วไปเกี่ยวกับชนิดผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ขาย จำนวน 19 ผลิตภัณฑ์ คือ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, น้ำยาล้างจาน, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลงรบกวน, สารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน, น้ำยาทาเล็บ, น้ำยาล้างเล็บ, น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม สรุปผลได้ดังนี้

- ทั้งหมด 183 ร้านค้าขายผงซักฟอก ยี่ห้อที่วางขาย ได้แก่ บรีส, โปร, โอโม, แอทแทค, เปา, 3 แจ๋ว 108-shop, และออล โดย 3 ลำดับสูงสุด คือ บรีส, โอโม, และแอทแทค รวมกันคิดเป็น ร้อยละ 71.1

- กลุ่มตัวอย่างร้านค้า 71 ร้านขายน้ำยาซักผ้า โดยขายยี่ห้อบรีสเอกเซลมากที่สุด ร้อยละ 80.9 และเพียง 3-5 ร้านค้าที่ขายน้ำยาสำหรับซักผ้าเด็ก (โสม, เบบีมายด์, โคโคโสม) ด้วย และทั้งหมดขายน้ำยาซักผ้าขาวเพียงยี่ห้อเดียว คือ ไฮเตอร์ ชนิดขวดฟ้าและขวดชมพูที่ผสมกลิ่นหอม

- 136 ร้านขายน้ำยาล้างห้องน้ำยี่ห้อไฮโปแม็กซ์, วิกซอล, เป็ด, และมาจิกลิน โดยเปิดและวิกซอลเป็น 2 ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด ร้อยละ 49.8 และ 24.7 ตามลำดับ

- 22 ร้านขายลูกเหม็น 2 ยี่ห้อ คือ ช้างและแมลิน ร้อยละ 72.7 และ 22.7

- 12 ร้านค้าขายก้อนดับกลิ่น วางขายยี่ห้อเกลด ซีเคร็ท มากที่สุด ร้อยละ 84.6

- 4 ร้าน ร้อยละ 2.2 ซึ่งทั้งหมดจำหน่ายน้ำยาดับกลิ่นยี่ห้อเดียว คือ 3M

- 17 ร้าน ร้อยละ 9.3 ขายสเปรย์ปรับอากาศ ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด 3 ลำดับ คือ เดลีเฟรช, เกลด, และ แอมบิเพอร์ ร้อยละ 34.5, 31.0, และ 20.7 ตามลำดับ

- ทั้งหมด 183 ร้าน ขายน้ำยาล้างจาน ยี่ห้อที่ขายมาก ร้อยละ 72.2 และ 15.8 คือ ซันไลท์และไลปอนเอฟ และมีเพียง 1 ร้านที่ขายน้ำยาล้างจานยี่ห้อ ทีโพ เพียว ที่ใช้งานกับเครื่องใช้ของเด็ก

- ร้อยละ 13.1 หรือ 24 ร้านขายน้ำยาเช็ดกระจก ซึ่งยี่ห้อคิงส์สเตล่าและ มิสเตอร์มัสเสิล มีวางขายเป็นลำดับหนึ่งและสอง ตามลำดับ ร้อยละ 41.6 และ 33.3

- 4 ร้าน หรือร้อยละ 2.2 ขายน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม ยี่ห้อเดียว คือ แวกซ์

- 81 ร้าน ร้อยละ 44.3 ขายยากันปลวก/มอด ซึ่งยี่ห้อเซนไดรท์วางขายมากเป็นอันดับหนึ่ง ร้อยละ 95.3
- มีเพียง 5 ร้าน ร้อยละ 2.7 ขายแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ ยี่ห้อเดียว คือ เซนการ์ด
- ร้อยละ 65.6 หรือ 120 ร้าน ขายสารไล่แมลงรบกวน ที่วางขายมากที่สุด คือ ไบคอน และซิลด์ทอกซ์ ร้อยละ 41.9 และ 34.6
- ร้อยละ 50.3 หรือ 92 ร้าน ขายสารทาผิวไล่แมลงรบกวน เพียง 2 ยี่ห้อ คือ ซอฟเฟล ร้อยละ 55.4 และ กย. 15 ร้อยละ 44.6
- 11 ร้าน (ร้อยละ 6.0) ขายน้ำยาทาเล็บ ยี่ห้อ คือ คริสตี้ ร้อยละ 66.7
- 45 ร้าน ร้อยละ 24.6 ขายน้ำยาล้างเล็บ ยี่ห้อที่วางขายมากที่สุด คือ ซิลอนและโมวันต้า ร้อยละ 33.3 และ 23.5 ตามลำดับ
- 74 ร้าน ร้อยละ 40.4 ขายน้ำยาย้อม ซึ่ง 3 ลำดับสูงสุด คือ จัสท์ โมเดิร์น, เบอริน่า, และ ออต้าซ ร้อยละ 27.9, 22.5, และ 12.6 ตามลำดับ
- ร้อยละ 5.5 หรือ 10 ร้านขายสเปรย์ฉีดผม โดย 3 ลำดับสูงสุด คือ บัवलวง ลีกาโน และอาร์เชวี ร้อยละ 28.6 เท่ากัน

5.2.3 ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิด

ผลิตภัณฑ์อุปโภคต่างๆ ในชีวิตประจำวัน (daily products) ทั้งที่ไม่มีและมีสารเคมีเป็นส่วนประกอบที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ถูกควบคุมกำกับด้วยมาตรการต่างๆ ในกฎหมายหลายฉบับ ซึ่งในกรณีผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ผู้ผลิตต้องระบุชื่อสารเคมีที่เป็นสารประกอบสำคัญ, วิธีใช้งาน, และคำเตือน ไว้ในฉลาก ตามข้อกำหนดในกฎหมายคุ้มครองผู้บริโภค ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเป็นสิทธิของผู้บริโภคที่พึงได้รับทราบข้อมูลจำเป็นที่ถูกต้องและเพียงพอ ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในท้องตลาด 19 ชนิด พบว่า

- 17 ผลิตภัณฑ์ฯ ที่ฉลากระบุสาระสำคัญ (ชื่อสารประกอบสำคัญ วิธีใช้, คำเตือน) ครบถ้วนได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, ยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาล้างจาน, สเปรย์ปรับอากาศ, น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม, น้ำยาเช็ดกระจก, ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ำยาดับกลิ่น, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลง, สารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน, น้ำยาย้อมผม และสเปรย์ฉีดผม
- 2 ชนิดผลิตภัณฑ์ฯ ที่ในฉลากระบุชื่อสารประกอบสำคัญและวิธีใช้ แต่ไม่มีคำเตือน คือ น้ำยา ทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บ

5.2.4 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน

1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน 622 ราย พบว่า

- ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนอาศัยอยู่ในพื้นที่เขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ร้อยละ 83.3 ที่เหลืออยู่ในพื้นที่เขตเทศบาล โดยเป็นเขตหญิงมากที่สุดร้อยละ 83.6 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคน อายุเฉลี่ย 51.5 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.4) และมีสถานภาพในครัวเรือนเป็นเจ้าบ้าน ร้อยละ 55.0

- จบการศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 4, ประถมปลาย, มัธยมต้น, มัธยมปลาย, และ
อนุปริญญา/หรือเทียบเท่า ร้อยละ 36.5, 15.9, 16.7, 15.4 และ 6.3 ตามลำดับ และระดับปริญญา
ตรีและสูงกว่ารวม ร้อยละ 9.0 ซึ่งโดยรวม ร้อยละ 99.2 สามารถอ่านออกเขียนได้

- ไม่ได้ประกอบอาชีพ เป็นพ่อบ้าน/แม่บ้าน ร้อยละ 27.2, อาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ
24.6 และค้าขาย/อาชีพส่วนตัว และ 21.9, และทำอาชีพเกษตรกรรม เป็นลูกจ้างเอกชนเป็น
พนักงานของรัฐ ร้อยละ 7.6, 7.2 และ 6.1 ตามลำดับ

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนเกือบครึ่งหนึ่ง ร้อยละ 48.8 มีบทบาทในชุมชน โดยเป็น
กรรมการหมู่บ้านมากที่สุด เป็นอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้าน (อสม.) และแกนนำกลุ่ม ร้อยละ
29.5, 16.4 และ 11.9 ตามลำดับ

- ได้รับข้อมูลข่าวสารสุขภาพจากหลายแหล่ง มากที่สุดจากโทรทัศน์ อื่นๆ คือ จาก อสม.,
หอกระจายข่าว และหน่วยบริการสาธารณสุขใกล้บ้าน ร้อยละ 25.6, 17.3, 16.7 และ 15.0
ตามลำดับ และส่วนใหญ่ ร้อยละ 92.0 ขอคำแนะนำด้านสุขภาพจากสถานีนอนามัย (ร้อยละ 61.1)
และจากโรงพยาบาล (ร้อยละ 30.9)

- ใช้บริการรักษาพยาบาลรวม ร้อยละ 98.6 โดยใช้บริการมากที่สุดที่สถานีนอนามัย ร้อย
ละ 50.5 ที่โรงพยาบาลรัฐร้อยละ 37.6 ที่คลินิกและโรงพยาบาลเอกชน ร้อยละ 5.3 และ 3.7 มี
เพียงร้อยละ 1.4 เท่านั้นที่ซื้อยามากินเอง ทั้งนี้เข้ารับการตรวจสุขภาพ ร้อยละ 38.9

- กลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีโรคประจำตัวร้อยละ 35.0 ซึ่งที่พบมากตามลำดับ คือ ความดัน
โลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด และโรคหัวใจ (ร้อยละ 44.2, 16.9, 7.6, 4.3 และ 3.1)

2) พฤติกรรมการใช้และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
ครัวเรือน 622 ราย จากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์ 25 ข้อคำถาม พบว่ามีพฤติกรรมการใช้
และการจัดการภาชนะบรรจุฯ เชิงบวก 17 ข้อ โดยบางส่วนยังไม่ถูกต้อง 8 ข้อ ซึ่งเมื่อประเมิน
ระดับความรู้ พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนมีความรู้ในระดับดีเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์
อุปโภคทั่วไปและการจัดการภาชนะบรรจุฯ เฉลี่ย 40.0 คะแนน (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.8)
จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน 71 ราย มีคะแนนในระดับปานกลาง ช่วง
18-34 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.4 และ 551 ราย อยู่ในช่วงคะแนน 35-50 คะแนน ซึ่งเป็น
ความรู้ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 88.6 โดย

ก) พฤติกรรมการใช้ และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ เป็นเชิงบวก

- อ่านฉลากผลิตภัณฑ์ทุกครั้งก่อนใช้ ร้อยละ 86.5 และปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลาก
ทุกครั้งที่ใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ร้อยละ 89.2

- ร้อยละ 83.8 ไม่ซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เมื่อลดราคาหรือมีของแถม และ ร้อย
ละ 78.6 ไม่ซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมากเพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน

- ใช้ภาชนะ/อุปกรณ์แห้งเมื่อตวงผงซักฟอก หลังใช้ล้างมือจนสะอาดและเช็ดมือให้
แห้ง ร้อยละ 83.6 และเก็บผงซักฟอกให้พ้นมือเด็กหรือในภาชนะที่ปิดมิดชิด ร้อยละ 83.3

- ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคา/หรือมีของแถม ร้อยละ
92.9, ไม่นำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง
กลับมาใช้ซ้ำหรือใช้บรรจุสิ่งอื่น ร้อยละ 92.9, ไม่นำภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มที่ใช้หมดแล้ว

มาบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ร้อยละ 91.5, ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาเก็บไว้เป็นจำนวนมากเพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน ร้อยละ 87.6, ไม่รับประทานอาหารทันทีหลังการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบริเวณนั้น ร้อยละ 84.6, ไม่ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงในครัว/บริเวณที่ปรุงอาหารในขณะที่ปรุงอาหารหรือภายหลังการปรุงอาหารเสร็จใหม่ ร้อยละ 80.7, หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงมีการล้างมือทุกครั้ง ร้อยละ 70.1, เก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิดเป็นสัดส่วนและแยกจากผลิตภัณฑ์อาหาร ร้อยละ 63.3, และเก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำและที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิดให้พ้นมือเด็ก และห่างไกลจากสัตว์เลี้ยง ร้อยละ 63.0

- เทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงท่อระบายน้ำ ร้อยละ 61.1

- สวมถุงมืออย่างก่อนหยิบผง ร้อยละ 56.4

ข) พฤติกรรมการใช้และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ยังไม่ถูกต้องนัก

- ไม่เก็บรวบรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้ว ร้อยละ 65.8, ไม่ได้ทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงแยกจากมูลฝอยอื่นเพื่อรอการเก็บขนจากเทศบาล/อบต. ร้อยละ 52.7, ผึ่ง/หรือเผาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้ว ร้อยละ 67.4, และร้อยละ 55.2 ไม่อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้งหลังใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดฉีดพ่น

- เทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงบนพื้นดิน/คูคลอง/แหล่งน้ำสาธารณะ ร้อยละ 59.0

- หย่อมผงขณะมีแผลบนศีรษะและอาจใช้ย้อมขนตาขี้ผึ้ง ร้อยละ 61.1

- ก่อนใช้เสื้อผ้าจากตู้ที่มีการใช้ลูกเหม็น ไม่นำเสื้อผ้าไปผึ่งแดดหรือผึ่งลมก่อน ร้อยละ 83.0 ไม่เก็บลูกเหม็นให้พ้นมือเด็ก/หรือในภาชนะที่ปิดสนิท ร้อยละ 76.7

5.2.5 สารวีไอซีเอสในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป

จากข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป 19 ชนิดที่วางจำหน่ายในท้องตลาด พบสาร VOCs 19 ชนิด ใน 10 ชนิดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

• ผลิตภัณฑ์ที่ไม่พบสาร VOCs ได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาดับกลิ่น, น้ำยาล้างจาน, ยากันปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์, สารไล่แมลงชนิดกระป๋องสเปรย์/ชนิดยาจุดกันยุง และสารทาผิวหนังไล่แมลงรบกวน

• 10 ผลิตภัณฑ์ที่พบสาร VOCs คือ น้ำยาซักผ้า ลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น สเปรย์ปรับอากาศ น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม น้ำยาเช็ดกระจก น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ น้ำยาย้อมผม สเปรย์ฉีดผม

• พบสาร VOCs 19 ชนิด คือ

- | | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| - ไตรเอทานอลอะมีน | - แนพทาซีน | - พารา ไดคลอโรเบนซีน |
| - ไตรเอทิลีน ไกลคอล | - ไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์ | |
| - ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ | - โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์ | |
| - เอทิล แอลกอฮอล์ | - เอทิล อะซิเตท | - บิวทิล อะซิเตท |

- อะซิโตน
- โพรพิลีน ไกลคอล
- ฟีนอกซีเอทานอล
- พารา เบนซีนไดอะมีน
- อัลลิล แอลกอฮอล์
- อะมิโนเมทิล โพรพานอล
- กลีเซอริน
- เอทานอลอะมีน
- โพรเพน

• ผลិតภณัฏฐ์อุปภคท่วไป 4 ชนิด ที่มีสารวีไอซีส์สูงสุด คือ น้ายาย้อมผม, สเปร์ยฉีตผม, น้ายาทาเล็บ และน้ายาเช็ดกระจก มีสารวีไอซีส์ 7, 5, 3 และ 2 ชนิด ตามลำดับ และ 6 ผลิตภณัฏฐ์ที่มีสารวีไอซีส์ 1 ชนิด คือ น้ายาซักผ้า ลูกเหม็น ก้อนดับกลิ่น สเปร์ยปรับอากาศ น้ายาทาความสะอาดเบาะ/พรม, และน้ายาล้างเล็บ

• สารวีไอซีส์ที่พบสูงสุด 3 ลำดับ คือ ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์, เอทิล แอลกอฮอล์, และกลีเซอริน

5.2.6 ผลต่อสุขภาพ/อาการแสดงจากการใช้ผลิตภณัฏฐ์อุปภคท่วไป

จากข้อมูลการสัมภาษณ์กลุ่มครัวเรือน 622 ราย เกี่ยวกับการรับสัมผัสและอาการแสดงจากการใช้ผลิตภณัฏฐ์อุปภคท่วไปในครัวเรือน 19 ชนิด พบว่า ครัวเรือนรับสัมผัสกับสารองค์ประกอบในผลิตภณัฏฐ์ฯ ทั้ง 19 ชนิด ทางผิวหนังและทางการหายใจ โดยพบอาการแสดง/หรือผลต่อสุขภาพจากการใช้ 14 ผลิตภณัฏฐ์ฯ ทั้งที่มีและไม่มีสาร VOCs เป็นส่วนประกอบ กล่าวคือ

- ไม่มีอาการแสดงใดๆ จากการใช้ผลิตภณัฏฐ์น้ายาซักผ้า, น้ายาดับกลิ่น, น้ายาล้างจาน, น้ายาทาเล็บ และน้ายาล้างเล็บ
- มีอาการคันจากการใช้งานผงซักฟอก, น้ายาล้างห้องน้ำ ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, น้ายาทาความสะอาดเบาะ/พรม, น้ายาเช็ดกระจก, ยากันปลวก-มอด, แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, สารทาผิวไล่แมลงรบกวน, สเปร์ยฉีตผม
- ได้กลิ่นเล็กน้อยจากการใช้น้ายาซักผ้าขาว
- ได้กลิ่นเหม็นจากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำ, ลูกเหม็น, ยากันปลวก-มอด, สารไล่แมลงรบกวน, และน้ายาย้อมผม
- เป็นผื่นจากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำ
- ระคายเคืองตาจากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำ, น้ายาย้อมผม, และสเปร์ยฉีตผม
- หายใจไม่สะดวกจากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำ
- คัดจมูก น้ำมูกไหล จากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำ, สเปร์ยปรับอากาศ, และน้ายาย้อมผม
- ปวดศีรษะจากการใช้น้ายาล้างห้องน้ำและน้ายาย้อมผม
- น้ำตาไหลตลอดเวลาจากการใช้น้ายาย้อมผม

5.2.7 ผลิตภณัฏฐ์อุปภคท่วไปที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ

โดยปกติสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภณัฏฐ์อุปภคท่วไป ไม่มีวางจำหน่ายท่วไปในท้องตลาดเป็นสารเดี่ยว การจำหน่ายในลักษณะสารเดี่ยวนั้นเป็นลักษณะวัตถุบิให้แก่ผู้ผลิต/ผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้า/หรือผลิตภณัฏฐ์ชนิดหนึ่งชนิดใดโดยมีสารเหล่านี้เป็นส่วนผสม โอกาสที่จะเกิดอันตรายต่อสุขภาพอย่างมากจึงมักพบในคนงานที่รับสัมผัสสารเหล่านี้ในขณะปฏิบัติงาน

ในส่วนของผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาดที่ครัวเรือนซื้อหามาใช้งาน นั้น สารเคมีส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์ถูกควบคุมโดยข้อกำหนดและกฎหมายหลายฉบับ อาทิ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฯ, พระราชบัญญัติควบคุมเครื่องสำอางฯ, พระราชบัญญัติวัตถุอันตรายฯ, พระราชกำหนดป้องกันการใช้สารระเหยฯ, พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภคฯ ฯลฯ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปจะวางจำหน่ายในท้องตลาดได้นั้น ต้องผ่านการตรวจรับรองว่ามีคุณภาพได้มาตรฐานและเป็นไปตามข้อกำหนด แต่กระนั้น อาจเกิดผลเสียต่อสุขภาพได้ หากครัวเรือนผู้บริโภคใช้งานผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปต่างๆ ที่มีสารเคมีผสมอย่างระมัดระวังไม่เพียงพอหรือไม่ปฏิบัติตามวิธีใช้และคำเตือนตามที่ระบุไว้ในฉลาก

จากข้อค้นพบในบทที่ 4 สามารถแยกประเภทการใช้งาน ออกเป็น 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ฯ คือ

- ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานบ้าน ได้แก่ ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า, น้ำยาซักผ้าขาว, น้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์/น้ำยาล้างห้องน้ำ, น้ำยาดับกลิ่น, สเปรย์ปรับอากาศ, และน้ำยาล้างจาน
- ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานเครื่องเรือน (เฟอร์นิเจอร์) ได้แก่ น้ำยาเช็ดกระจก, และน้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม
- ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานลักษณะเครื่องสำอาง ได้แก่ น้ำยาทาเล็บ, น้ำยาล้างเล็บ, น้ำยาย้อมผม, และสเปรย์ฉีดผม
- ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้กำจัด/ไล่แมลง ได้แก่ ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, ยากำจัดปลวก/มอด, แชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์, สารกำจัดไล่แมลงชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิดยาจุดกันยุง, และสารทาผิวไล่แมลงรบกวน

ทั้งนี้ ครัวเรือนผู้บริโภคสัมผัสกับสารเคมีในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่ ทางผิวหนังและทางการหายใจ ซึ่งพบอาการแสดงหลายลักษณะ กล่าวคือ

1) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานบ้าน

จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ไม่พบอาการแสดง/ผลต่อสุขภาพในกลุ่มตัวอย่างครัวเรือน ที่ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าและน้ำยาล้างจาน แต่พบอาการแสดงหลายอย่างจากการใช้งานผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปกลุ่มใช้งานบ้านอื่น ได้แก่

- อาการคันจากการใช้ ผงซักฟอก ร้อยละ 4.5 (28 จาก 622 ราย) ซึ่งแสดงว่าครัวเรือนรายนั้นมีอาการแพ้ผงซักฟอก โดยอาจสัมผัสกับผงซักฟอกโดยตรงและ/หรือเพราะร่างกายไวต่อสารเคมีมากกว่าผู้อื่น ซึ่งไม่ว่าด้วยเหตุใดให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง

- ใต้อกเล็กน้อย ร้อยละ 7.4 (35 จาก 472 ราย) จากการใช้น้ำยาซักผ้าขาวซึ่งไม่มีสารวีโอซีส์เป็นส่วนประกอบ กลิ่นดังกล่าวเป็นกลิ่นของไฮโปคลอไรท์ ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงที่สุดในกลุ่มอนุพันธ์ของคลอรีน และถูกจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดสารกัดกร่อน (UN Class 8) ที่หากได้รับในปริมาณมากโดยอาจสัมผัสทางผิวหนัง ทางการหายใจ หรือกับส่วนที่เปราะบางของร่างกาย เช่น ดวงตา เนื้อเยื่อจะเป็นอันตรายจากฤทธิ์กัดกร่อนของมัน ดังนั้นเมื่อใช้งานต้องระวังไม่ให้น้ำยานี้สัมผัสผิวหนังหรือเข้าตาหรือสูดหายใจเข้าไป

- ตัวอย่างครัวเรือนทั้งหมด 524 ราย ใช้ผลิตภัณฑ์ น้ำยาล้างห้องน้ำ ซึ่งไม่มีสารวีโอซีส์พบอาการคัน ร้อยละ 6.7 (44 ราย), ใต้อกเล็กน้อย ร้อยละ 7.9 (52 ราย), เป็นผื่น ร้อยละ

1.5 (10 ราย), ระบายเคื่องตา ร้อยละ 0.9 (6 ราย), หายใจไม่สะดวก ร้อยละ 0.9 (6 ราย), คัดจมูกน้ำมูกไหล ร้อยละ 1.8 (12 ราย), และปวดศีรษะ ร้อยละ 0.9 (6 ราย) อาการเหล่านี้เกิดจากกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งเป็นกรดแก่มีฤทธิ์แรง สามารถทำปฏิกิริยากับหินปูนเกิดฟองฟูของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถกัดกร่อนโลหะ และมีกลิ่นฉุนแสบจมูก สารนี้ถูกจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดสารกัดกร่อน (UN Class 8)

ผลิตภัณฑ์นี้หากสัมผัสผิวหนังหรือหายใจจะระคายเคืองที่กระจายอยู่ในอากาศเข้าไป ซึ่งถ้าปริมาณไม่มากนักสัมผัสจะมีอาการระคายเคืองตา มีอาการทางผิวหนังตั้งแต่คันจนถึงเป็นผื่น และทางการหายใจตั้งแต่ได้กลิ่นเหม็น หายใจไม่สะดวก คัดจมูกน้ำมูกไหล และปวดศีรษะ ดังข้างต้น ดังนั้นจึงควรใส่ถุงมือและใช้ผ้าปิดจมูกขณะใช้งาน และต้องระวังให้มากไม่ให้กระเด็นเข้าตา

- อาการคัดจมูกน้ำมูกไหล ร้อยละ 6.9 (6 จาก 87 ราย) จากการใช้สเปรย์ปรับอากาศ ซึ่งมีสารวิโอซีส์ไตรเอทิลีน ไกลคอล-TEG สารนี้ใช้ในระบบปรับอากาศทำหน้าที่เป็นแซนนิไทเซอร์เพื่อการขจัดกลิ่นและลดเชื้อแบคทีเรีย โดยเมื่อฉีดพ่นจะมีปริมาณสารออกฤทธิ์-สาร TEG เพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่จะถูกปล่อยออกมาในรูปของละอองลอยสเปรย์หรือไอหมอก (mist) ที่สามารถฆ่าเชื้อได้ ทั้งนี้ อาการคัดจมูกน้ำมูกไหลเกิดจากสารนี้และส่วนผสมที่เป็นน้ำหอม (ถ้ามี) ซึ่งจะก่อความระคายเคืองต่อเยื่อในช่องจมูก โดยเฉพาะในผู้ที่มีความไวต่อสารเคมีหรือผู้ที่เป็นภูมิแพ้ ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์นี้เพราะจะกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันให้หลั่งสารต้านภูมิแพ้มากขึ้นบ่อยครั้งขึ้น

2) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานเครื่องเรือน

จากผลการศึกษาในบทที่ 4 พบอาการแสดง-อาการคัน ในตัวอย่างกลุ่มครัวเรือน ดังนี้

- พบอาการคัน ร้อยละ 14.0 (19 จาก 136 ราย) จากการใช้น้ำยาเช็ดกระจกที่มีสารวิโอซีส์ 2 ชนิด คือ โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์-PGME ซึ่งเป็นสารตัวทำลายที่มีสารทำความสะอาด โซเดียม ลอริล ซัลเฟต ละลายอยู่ และไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ ซึ่งทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค ทั้ง PGME และไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ สามารถก่อความระคายเคือง จึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำยาเช็ดกระจกโดยตรงโดยสวมถุงมือขณะใช้งาน

- พบอาการคัน ร้อยละ 15.2 (9 จาก 59 ราย) จากการใช้น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรมที่มีสารวิโอซีส์ คือ ไดเอทิลีน ไกลคอล โมโนบิวทิล อีเธอร์ (DGBE) ซึ่งเป็นสารตัวทำลายที่มีสารทำความสะอาด โซเดียม ลอริล ซัลเฟต ละลายอยู่ สาร DGBE เป็นสารประกอบกลุ่ม ไกลคอล/อีเธอร์เช่นเดียวกับสาร PGME ที่สามารถก่ออาการระคายเคืองเมื่อสัมผัส จึงควรสวมถุงมือขณะใช้งาน

3) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้งานลักษณะเครื่องสำอาง

จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ไม่พบอาการต่อสุขภาพในตัวอย่างกลุ่มครัวเรือนจากการใช้น้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บ แต่พบอาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผมและสเปรย์ฉีดผม กล่าวคือ

- อาการคัน ร้อยละ 17.6 (6 จาก 34 ราย) และระคายเคื่องตา ร้อยละ 8.8 (3 จาก 34 ราย) จากการใช้สเปรย์ฉีดผมที่มีสาร VOCs 5 ชนิด คือ กลีเซอริน, เอทิลแอลกอฮอล์,

ฟีนอกซีเอทานอล, อะมิโนเมทิล โพรพานอล, และโพรเพน ซึ่งทั้ง 5 ชนิดสามารถก่อความระคายเคือง แต่อาการคันและระคายเคืองที่พบบ่อยเกิดจากสารวีโอซีส์ชนิดเดียวหรืออาจเกิดจากทุกชนิด ซึ่งขึ้นกับปริมาณส่วนผสมของสารเหล่านั้นในผลิตภัณฑ์และความไวต่อชนิดสารเคมีของร่างกายผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วย

- กลุ่มตัวอย่างคร่าวเรือนทั้งหมด 339 รายใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผมที่มีสารวีโอซีส์ 7 ชนิด คือ พารา-เฟนิลีนไดอะมีน (PPD), กลีเซอริน, ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์, เอทิลแอลกอฮอล์, โพรพิลีน ไกลคอล เมทิล อีเธอร์ (PGME), แอลลิล แอลกอฮอล์, และเอทานอลอะมีน โดยพบอาการแสดง ได้แก่ ใต้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 17.1 (58 ราย), ระคายเคืองตา ร้อยละ 9.4 (32 ราย), น้ำตาไหลตลอดเวลา ร้อยละ 0.9 (3 ราย), คัดจมูกน้ำมูกไหล ร้อยละ 2.7 (9 ราย), และปวดศีรษะ ร้อยละ 1.8 (6 ราย)

อาการแสดงทั้งหมดเชื่อได้ว่าส่วนหนึ่งเกิดจากสารวีโอซีส์ที่สามารถก่ออาการระคายเคือง และผู้ใช้หลายรายอาจมีอาการแพ้แบบผิวหนัง โดยเมื่อพิจารณาวิธีการย้อมผมที่ต้องทำให้น้ำยาย้อมอยู่ในสภาวะต่างด้วยการเติมแอมโมเนีย ไฮโดรอกไซด์ เพื่อทำให้ชั้นนอกของเส้นผมบวม พอง และแยกออก ซึ่งสารแอมโมเนีย ไฮโดรอกไซด์ ถูกจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดสารกัดกร่อน (UN Class 8) เนื่องจากสามารถก่ออาการระคายเคืองทำให้มีน้ำตา น้ำมูกไหล และไอได้เช่นกัน จากนั้นเติมน้ำยาโกรกที่มีสารไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ ผสมอยู่เพื่อทำหน้าที่ออกซิไดส์สีย้อมเพื่อให้สีย้อมซึมเข้าเส้นผมได้ดีขึ้น ซึ่งหากความเข้มข้นของไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ มากกว่าร้อยละ 6 จะทำลายเส้นผมและระคายเคืองหนังศีรษะ ทั้งนี้ สารไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ ถูกจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดสารออกซิไดส์ (UN Class 5.1)

อนึ่ง สารประกอบที่เป็นสีย้อมเส้นผม คือ พารา-เฟนิลีนไดอะมีน/PPD นั้น มีรายงานว่าเป็นสารก่อภูมิแพ้ที่นำไปสู่การเป็นโรคผิวหนังได้ นอกจากนี้ IARC ได้จัดกลุ่มเป็นสารที่อาจทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ (mutagenic effect) อีกทั้งสารนี้และอนุพันธ์ของมันถูกประกาศเป็นสารเคมีอันตราย (1 ใน 22 ชนิด) ถูกห้ามใช้ในยาย้อมผมในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ด้วย

4) ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้กำจัด/ไล่แมลง

กลุ่มตัวอย่างคร่าวเรือนใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป-กลุ่มใช้กำจัด/ไล่แมลงหลายชนิด ได้แก่ ลูกเหม็น, ก้อนดับกลิ่น, สารกำจัดไล่แมลงรบกวนชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิดยาจุดกันยุง, สารทาผิวไล่แมลงรบกวน, และแชมพูกำจัดเห็บ/เหาสัตว์ ซึ่งจากข้อมูลอาการแสดง/ผลต่อสุขภาพจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ข้างต้น (ในบทที่ 4) พบว่า

- คร่าวเรือน 46 รายใช้ลูกเหม็นไล่แมลงในตู้เสื้อผ้า ซึ่งพบอาการแสดง คือ ใต้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 21.7 (28 ราย) และมีอาการคัน ร้อยละ 19.6 (9 ราย) ทั้งนี้ สารประกอบสำคัญมากกว่าร้อยละ 99 โดยน้ำหนักในลูกเหม็น คือ แนฟทาลีน ซึ่งเป็นสารวีโอซีส์ที่มีกลิ่นเฉพาะตัวและก่ออาการระคายเคืองหากสัมผัส ทั้งกับผิวหนัง เยื่อเมือกทางเดินหายใจ ส่วนบน ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรงและเป็นอันตรายต่อเรตินา (จอตาหรือจอประสาทตา) และในกรณีกลิ่นกินเข้าไป เบื้องต้นจะมีอาการอาเจียน คลื่นไส้ ท้องเดิน แต่หากมีบางส่วนที่มีความเข้มข้นสูงพอถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดภาวะตัวเขียว

เนื่องจากอีโมโกลบินแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนไม่ได้ และในที่สุดอาจถึงแก่ชีวิต ดังนั้นจึงต้องระวังให้พ้นมือเด็กเพราะเด็กอาจเข้าใจผิดคิดว่าเป็นขนมและกินโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ สารแนฟทาลินนี้ถูกจัดเป็นสารที่อาจก่อมะเร็งในคน (IARC group 2B)

- ครีวเรื่อน ร้อยละ 23.7 (9 จาก 38 ราย) มีอาการคันจากการใช้ ก้อนดับกลิ่น ซึ่งมีสารประกอบสำคัญ คือ สารวีโอซีส์พารา-ไดคลอโรเบนซีน โดยอาการคันเนื่องมาจากการสัมผัสทางผิวหนังสารนี้แล้วเกิดอาการระคายเคือง ถ้าหายใจเข้าไปทำให้ทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบน และปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ เชื้องซึม หมดสติ ถ้าหายใจเข้าไปมากจะทำให้กดระบบประสาทส่วนกลาง ง หากกลิ่นหรือกินเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ มีอาการอาเจียน มึนงง ระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารและลำไส้ กดระบบประสาทส่วนกลาง สัมผัสถูกตาทำให้เกิดการระคายเคือง มีผลเรื้อรังทำลายตับ ไต เลือด และปอด สารนี้ถูกจัดเป็นสารที่อาจก่อมะเร็งในคน (IARC group 2B)

- โดยทั่วไป การกำจัดและไล่แมลงจะใช้วิธีการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงที่สามารถออกฤทธิ์ฆ่าแมลง ซึ่งจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ สารฆ่าแมลงที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Organophosphate Insecticides), สารฆ่าแมลงที่มีไนโตรเจนและซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (Carbamate Insecticides), และสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ที่สังเคราะห์เลียนแบบสารไพรี-ทรินตามธรรมชาติ สารฆ่าแมลงทั้ง 3 กลุ่มเป็นสารที่ก่ออาการพิษต่อสิ่งมีชีวิตและมี กลิ่นเหม็น และส่วนใหญ่เป็นพิษร้ายโดยการสัมผัส โดยความเป็นพิษและการย่อยสลายตัวทางชีวภาพจะแตกต่างกันไปในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด โดยในกรณีสารกำจัดและไล่แมลงที่ใช้ในอาคารบ้านเรือนนั้น ในปัจจุบันนิยมใช้สารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์เป็นสารออกฤทธิ์ ซึ่งจะก่อปัญหาพิษตกค้างสะสมในระยะยาวเนื่องจากส่วนใหญ่ไม่คงอยู่ในสภาพแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ยากำจัดปลวก/มอด, แคมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์, และสาร/ยากำจัดไล่แมลงชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิดยาจุดกันยุง ที่วางขายในท้องตลาด ไม่พบว่าสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์เป็นสารวีโอซีส์ แต่พบว่าเป็นสาร/ยาฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ซึ่งเป็นสารพิษที่สามารถแสดงอาการพิษต่อร่างกายได้

- ในยากันปลวก/มอด; สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ คือ อัลฟาไซเปอร์เมทริน และ ไบเฟนทริน โดยอาการพิษที่เกิดจากสาร 2 ชนิดนี้ คือ

อัลฟาไซเปอร์เมทริน เป็นพิษมาก ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง ถ้าหายใจเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ ถ้ากลิ่นหรือกินเข้าไปทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ตัวสั่น มีน้ำลายมาก เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งจะไม่สะสมในดินหรือน้ำและไม่ก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาว

ไบเฟนทริน มีพิษปานกลาง ก่อความระคายเคืองตาเล็กน้อย ไม่มีผลต่อผิวหนัง แต่มีพิษเล็กน้อยหากซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกาย เป็นพิษต่ออวัยวะภายในถ้ากลิ่นกินเข้าไป ความรุนแรงขึ้นกับปริมาณของสารที่ถูกดูดซึม ถ้าหายใจเข้าไปในปริมาณมากจะระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบนแต่ไม่เป็นพิษกับอวัยวะภายใน ไบเฟนทรินเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นพิษอย่างมากต่อดินและต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

◦ ในแชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์; สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ คือ เพอร์มีทริน; สารนี้มีพิษปานกลาง อาจก่อความระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา อาจระคายเคืองที่เยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน สารนี้เป็นสารก่อมะเร็ง ถ้าได้รับแบบเรื้อรังอาจทำให้เกิดความผิดปกติในเซลล์เม็ดเลือดขาว และก่อให้เกิดการกลายพันธุ์

◦ ในผลิตภัณฑ์สารกำจัดไล่แมลงชนิดกระพอสเปรย์; สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน, พรัลเลทริน, อิมิโพรทริน, และ ดี-พีโนทริน ส่วนผลิตภัณฑ์สารกำจัดไล่แมลงชนิดยาจุดกันยุงมีส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์ฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ 1 ชนิด คือ ดี-อัลเลทริน/หรือเมโทฟลูทริน ซึ่งทั้ง 6 ชนิดสามารถทำให้เกิดอาการพิษต่อร่างกายได้ ดังนี้

ไซเปอร์เมทริน; ก่อการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบนและล่าง ต่อตาต่อผิวหนัง มีอาการชาที่ผิวหนัง คัน ร้อนไหม้ ขาดความสามารถในการควบคุมกระเพาะปัสสาวะ ร่างกายทำงานไม่ประสานกัน หมดสติ และอาจถึงตายได้ สารนี้เป็นพิษมาก

พรัลเลทริน; ก่อให้เกิดการระคายเคืองทางตาและผิวหนัง ที่ผิวหนังอาจเกิดอาการแพ้ที่ผิวหนัง คันและเป็นผื่นแดง หากสัมผัสในปริมาณน้อย เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน และเป็นอันตรายเมื่อสูดดมอาจก่อให้เกิดการแพ้สารและเกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน ถ้าสูดดมเข้าไปมากจะทำให้คลื่นไส้ ตัวสั่น หงุดหงิดง่าย เป็นลม หมดสติ ในระยะยาวอาจทำลายตับและไต สารนี้มีพิษปานกลาง

อิมิโพรทริน; ถ้ากลืนกินเข้าไปจะทำให้คลื่นไส้ ปวดท้องเกร็ง อาเจียน ผลต่อระบบประสาทคืออาการหน้ามืด วิงเวียน ปวดศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนล้าทำงานไม่ประสานกัน และหมดสติ สามารถซึมผ่านผิวหนังทำให้ไหม้หรือปวดแสบปวดร้อนบริเวณใบหน้า ตา หรือปาก ถ้าได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ผิวหนังจะแดงและอักเสบได้ ถ้าหายใจเข้าไปในปริมาณมากจะเกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ อาการเช่นเดียวกับเมื่อกลืนเข้าไป ระคายเคืองต่อดวงตาชั่วคราว ทำให้น้ำตาไหล เห็นภาพไม่ชัดเจน สารนี้เป็นพิษปานกลาง

ดี-พีโนทริน; ผลของการได้รับสัมผัสสารในระยะสั้น คือ ระคายเคืองต่อดวงตา และหากสูดหายใจในปริมาณมาก จะเกิดอาการพิษต่างๆ ได้แก่ มึนงง น้ำลายมาก ปวดศีรษะ เหนื่อยล้าอ่อนแรง ท้องร่วง และหงุดหงิดฉุนเฉียวง่ายต่อเสียงและการถูกสัมผัส สารนี้ใช้กำจัดยุงได้ดีมาก

ดี-อัลเลทริน; เป็นพิษมากถึงปานกลาง ก่อความระคายเคืองต่อตาและต่อผิวหนัง การหายใจไอของสารเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ การกลืนกินเข้าไปทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วง มีน้ำลายมาก เป็นลม ในกรณีรุนแรงอาจเกิดน้ำเข้าปอด กล้ามเนื้อบิดตัว อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เป็นพิษอย่างมากต่อปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ

เมโทฟลูทริน; อาการพิษเฉียบพลันจากการกินไพรีทรอยด์นี้ ได้แก่ เจ็บคอ กลืนลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มึนงง และปวดศีรษะ อาการเหล่านี้อาจคงอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมง หากได้รับในปริมาณมากจะทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เหนื่อยล้า การรับรู้ต่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ชัก และหมดสติ

จากการสัมภาษณ์อาการแสดงจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ของตัวอย่างกลุ่มครัวเรือน พบว่า

- ครัวเรือน 201 รายใช้ผลิตภัณฑ์ยากันปลวก/มอด พบอาการแสดง คือ ได้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 6.5 (13 ราย) และมีอาการคัน ร้อยละ 4.5 (9 ราย)

- ครัวเรือน 68 รายใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูกำจัดเห็บเหาสัตว์ พบอาการแสดง คือ อาการคัน ร้อยละ 14.7 (10 ราย)

- ครัวเรือน 343 รายใช้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดไล่แมลงทั้งชนิดกระป๋องสเปรย์และชนิด ยาจุดกันยุง พบอาการแสดง คือ ได้กลิ่นเหม็น ร้อยละ 11.1 (38 ราย)

จากข้างต้น พบอาการคันซึ่งเป็นอาการแสดงทางผิวหนังจากการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพู กำจัดเห็บเหาสัตว์มากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากลักษณะการใช้งานที่ครัวเรือนมีโอกาสสัมผัส กับเนื้อผลิตภัณฑ์นี้ระหว่างใช้งานมากกว่าชนิดอื่น และจากสัดส่วนอาการแสดงที่พบ คือ ได้ กลิ่นเหม็น ร้อยละ 6.5-11.1 คิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ 8.8 และพบอาการคันร้อยละ 4.5-14.7 คิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ 10.1 นั้น บ่งบอกว่าครัวเรือนมีโอกาสสัมผัสสัมผัสกับสารฆ่าแมลงกลุ่ม ไพรีทรอยด์ในผลิตภัณฑ์จากการสูดหายใจและสัมผัสทางผิวหนังในระดับต่ำ โดยอาการพิษที่ ปรากฏ คือ ได้กลิ่นและระคายเคือง ซึ่งครัวเรือนสามารถสัมผัสสารฆ่าแมลงให้น้อยลงได้โดย การปิดจมูกและสวมถุงมือระหว่างใช้งาน

o กรณีการใช้ผลิตภัณฑ์สารทาผิวไล่แมลงรบกวน จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ครัวเรือน 176 ราย และพบอาการแสดง คือ มีอาการคันเพียงร้อยละ 3.4 (6 ราย) นั้น อาจ เนื่องมาจากผู้ใช้รายนั้นไวต่อสารเคมีมากกว่าผู้อื่น

จากการสำรวจ ดีท (DEET) เป็นสารประกอบสำคัญที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สารทาผิวไล่ แมลงรบกวน สารนี้ทำหน้าที่เคลือบผิวหนังของผู้ใช้ ทำให้ยุงไม่ได้กลิ่นของร่างกายผู้ใช้ แต่ให้ กลิ่นที่หยุดยั้งการกัดที่รบกวนกลไกการรับรู้กลิ่นของยุง นอกจากนี้ ดีทยังถูกใช้เพื่อกำจัด แมลงศัตรูพืชและสัตว์ โดยสามารถใช้กับร่างกายมนุษย์ได้โดยตรงโดยทาผิวหนัง เสื้อผ้าที่ สวมใส่ และเครื่องนอน และใช้กับสัตว์เลี้ยงได้ด้วย อย่างไรก็ตาม ดีทไม่สามารถกลบกลิ่นจากร่างกายที่ออกมาทางลมหายใจได้

รายงานความเป็นพิษของต่างประเทศจากการทาดีทที่ผิวหนังของเด็กเล็ก ห่อหุ้มตัว ด้วยชุดนอนแน่นหนา และทาดีทที่เครื่องนอนด้วย และเด็กนอนหลับไปพร้อมกับดีท เป็น การใช้งานผลิตภัณฑ์สารทาผิวไล่แมลงรบกวนที่ผิด เพราะช่วงเวลานอนเป็นช่วงเวลา ที่ร่างกายขับกลิ่นออกมาน้อยกว่าขณะตื่น ซึ่งหมายความว่าปริมาณดีทที่เด็กได้รับสูงกว่าปกติ ยิ่งหากทำเช่นนี้ซ้ำ เด็กย่อมได้รับสารดีทต่อเนื่องจนถึงระดับที่เกิดอาการพิษขึ้น จึงไม่สมควร อย่างยิ่งที่จะทาผลิตภัณฑ์นี้ให้กับเด็ก แต่ป้องกันด้วยการกางมุ้งหรือกำจัดแมลงในห้องนอน เด็กก่อนถึงเวลาพาเข้านอน อนึ่ง พึงต้องตระหนักด้วยว่า เด็กนั้นขนาดตัวเล็กกว่าผู้ใหญ่ สิ่ง ที่รับเข้าสู่ร่างกายเด็กจะถึงระดับอิมมิตัว ระดับเกินเหมาะสม ก่อนผู้ใหญ่ ซึ่งเทียบเคียงได้กับ การทานอาหาร สำหรับเด็กทานอาหารเพียงครึ่งจานก็อิ่มแล้ว เป็นต้น

การใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ผิดถึงขั้นเสียชีวิตอีกตัวอย่างหนึ่ง คือ ผสมสารทาผิวไล่แมลง รบกวนลงในเหล้าที่ดื่ม โดยคิดว่าสารนี้จะส่งกลิ่นไอยุงซึ่งจะช่วยให้ดื่มเหล้าได้ครั้นครายยิ่งขึ้น เพราะไม่มียุงมารบกวน แต่โดยลำดับ สารดีทที่ดื่มเข้าไปจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและ

จะแสดงอาการพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ก่อนที่ร่างกายจะส่งกลิ่น/หรือก่อนที่ตับจะทำงานกำจัดสารพิษ

5) สรุป

- สารประกอบสำคัญทั้งที่เป็นสารไวโอซีส์และไม่ใช่สารไวโอซีส์ในผลิตภัณฑ์อุปโภคฯ ต่างๆ มีลักษณะเฉพาะตัวที่สามารถก่อผลกระทบต่อสุขภาพแตกต่างกัน ได้แก่ ระบายเคืองผิวหนังและเยื่อเมือกที่ดวงตา ในช่องจมูกและในระบบทางเดินหายใจส่วนบน เช่น คื่น เคืองตา แสบจมูก ระบายคอ และเยื่อเมือกในระบบทางเดินอาหาร ยิ่งหากสามารถกัดกร่อน จะทำลาย/กัดสลายส่วนที่เป็นเนื้อ (เซลล์และเนื้อเยื่อ) ของร่างกาย เป็นแผลพุพองหรือผิวหนังเสียหาย และหากสารนั้นมีความเป็นพิษด้วยจะส่งผลให้เกิดอาการทางระบบประสาท เช่น เหม็น ปวดหัว มึนงง คลื่นเหียน วิงเวียน คลื่นไส้อาเจียน ตัวสั่น ซ็อก หมดสติ ฯลฯ ซึ่งอาการแสดงจากสารประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์อุปโภคฯ จะมาน้อยเพียงใดนั้นแตกต่างกันไปตามวิธีปฏิบัติและสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล ฉะนั้น เมื่อต้องสัมผัสกับสารเคมีในผลิตภัณฑ์ฯ ชนิดใดก็ตาม ควรต้องทำความเข้าใจสาระสำคัญต่างๆ ในฉลาก และปฏิบัติตามวิธีการใช้งานทุกครั้ง

- กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงสุด คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีสารกำจัดไล่แมลงเป็นส่วนประกอบแต่ไม่มีสารไวโอซีส์ เนื่องจากสามารถทำให้เกิดอาการพิษได้ทันทีหากได้รับในปริมาณมากพอ และรองลงมาตามลำดับ คือ

- ผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผมซึ่งมีสารไวโอซีส์หลายชนิด โดยพบอาการแสดง ได้แก่ กลิ่นเหม็น ระบายเคืองตา, น้ำตาไหลตลอดเวลา, คัดจมูก น้ำมูกไหล, และปวดศีรษะ โดยเฉพาะสาร PPD ที่มีรายงานว่าอาจทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ และอาจเกี่ยวข้องกับการเสริมกระตุ้นการเกิดเนื้องอกที่อาจทำให้เกิดเนื้อร้าย/หรือมะเร็งได้ สารนี้ถูกจัดเป็นสารก่อผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวของหน่วยงาน IARC สาร นอกจากนี้สาร PPD และเกลืออนุพันธ์ของมันถูกประกาศเป็นสารต้องห้าม (ห้ามใช้) ในผลิตภัณฑ์น้ำยาย้อมผมในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป-EU อีกด้วย (www.science lab.com)

- ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างห้องน้ำที่ไม่มีสารไวโอซีส์ แต่มีกรดไฮโดรคลอริกที่มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง ซึ่งพบอาการแสดงหลายลักษณะ คือ ได้กลิ่นเหม็น, มีอาการคัน, เป็นผื่น, ระบายเคืองตา, หายใจไม่สะดวก, คัดจมูก น้ำมูกไหล, และปวดศีรษะ

- ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นพบอาการแสดงลักษณะการระบายเคืองทั้งสิ้น โดย

- สเปรย์ฉีดผมพบอาการแสดง 2 ลักษณะ คือ อาการคันและระบายเคืองตา

- ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม และน้ำยาเช็ดกระจก พบอาการแสดง 1 ลักษณะ คือ อาการคัน, และสเปรย์ปรับอากาศ พบอาการแสดง 1 ลักษณะ คือ คัดจมูกน้ำมูกไหล

- คราวเรือนและผู้ประกอบการร้านค้ามีความสามารถอ่านออกเขียนได้สูง โดยคราวเรือนเป็นผู้ต้นตัวด้านการดูแลสุขภาพและมีความรู้และพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปในระดับดี และผู้ประกอบการร้านค้ามีความรู้และพฤติกรรมการขายผลิตภัณฑ์

อุปโภคทั่วไปในระดับปานกลาง ซึ่งเพื่อความปลอดภัยและใช้งานผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปอย่างมีประสิทธิภาพ พึงต้อง

- ตระหนักว่าสารเคมีทุกชนิดเป็นอันตรายและเป็นสิ่งแปลกปลอมจากปกติของร่างกาย แม้ว่าอัตราส่วนประกอบของสารเคมีชนิดต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ ถูกควบคุมกำกับตามกฎหมายโดยหลายหน่วยงาน แต่อย่างไรก็ดี เมื่อจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีเป็นส่วนประกอบ ให้เลือกใช้งานผลิตภัณฑ์ๆ ที่มีเครื่องหมายรับรองและมีฉลากระบุชื่อสารเคมีส่วนประกอบสำคัญ วิธีใช้ และคำเตือน และปฏิบัติตามนั้น รวมทั้งในกรณี que พบเห็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีเครื่องหมายรับรอง/หรือไม่มีฉลากระบุชื่อสารเคมีส่วนประกอบสำคัญ วิธีใช้ และคำเตือน ควรแจ้งหน่วยงานผู้รับผิดชอบเพื่อตรวจตราควบคุมไม่ให้มีผลิตภัณฑ์คุณภาพและความปลอดภัยต่ำระดับวางจำหน่ายในท้องตลาดด้วย

- หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับเนื้อผลิตภัณฑ์โดยตรงและใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น การใช้ภาชนะตวงหรือใช้ผ้าปิดจมูก รวมทั้งการทำความสะอาดร่างกาย เสื้อผ้า และอุปกรณ์ หลังเสร็จสิ้นการใช้งาน ทั้งในผู้ที่ไม่เคยปรากฏอาการแพ้และผู้ที่มีอาการแสดง/อาการแพ้ต่างๆ เสมอๆ ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีแต่ละชนิดมีฤทธิ์หรือสมบัติเฉพาะตัว เช่น กรดไฮโดรคลอริกมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง เมื่อสัมผัสถูกเยื่อเมือกเกิดปฏิกิริยากับร่างกายส่วนที่รับสัมผัส โดยยังมีปริมาณมากการกัดกร่อนยิ่งมาก, สารวีโอซีส์แนฟทาลินในลูกเหม็นที่ระเหิดเปลี่ยนสภาพจากของแข็งเป็นไอได้, หรือสารฆ่าแมลง ซึ่งนอกจากก่ออาการระคายเคืองแล้ว ยังทำให้เกิดอาการพิษหลายลักษณะ และอาจถึงแก่ชีวิตได้ เป็นต้น

ในกรณีที่เกิดเป็นตุ่มน้ำใสที่ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ และอาการนี้หายไปเมื่อหยุดใช้ผลิตภัณฑ์นั้น บ่งชี้ว่าเป็นการแพ้สารเคมีในผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องไม่สัมผัสซ้ำ เพราะหากร่างกายถูกกระตุ้นซ้ำๆ อาจไม่พบอาการตุ่มน้ำใส แต่อาจพบอาการที่ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสผลิตภัณฑ์แห่งแข็งตึงกว่าบริเวณอื่น เป็นอาการเริ่มต้นของผิวหนังแข็งอันเนื่องมาจากภูมิคุ้มกันปกป้องร่างกาย ซึ่งไม่เป็นผลดีเพราะอาจกำเริบหลุดลอกที่ส่งผลให้ติดเชื้อได้ง่าย

ในกรณีที่มีอาการระคายเคืองจากการสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยสมาชิกคนอื่นในครัวเรือนไม่แสดงอาการ ให้หยุดใช้งานผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น และเมื่อเปลี่ยนไปใช้งานยี่ห้ออื่นแล้วยังคงมีอาการระคายเคืองเป็นบางครั้งแบบเป็นๆ หายๆ ลักษณะนี้เป็นข้อสังเกตให้พึงระวังว่าสภาพร่างกายของผู้นั้นอาจเป็นอาการเริ่มของภาวะภูมิแพ้ ที่เมื่อร่างกายพบเจอสิ่ง/สารกระตุ้น ภูมิคุ้มกันร่างกายต้านสิ่งแปลกปลอมในลักษณะมากกว่าผู้อื่น จึงพบอาการแสดง และหากเป็นๆ หายๆ เท่ากับร่างกายผู้นั้นถูกกระตุ้นด้วยสาร/สิ่งแปลกปลอมบ่อยครั้งขึ้น ซึ่งร่างกายจะต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองให้เร็วขึ้นซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะภูมิคุ้มกันไวเกินได้

- เลือกใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากธรรมชาติให้มากขึ้น
- ใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคเฉพาะที่จำเป็น/หยุดใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็นน้อยหรือไม่จำเป็นต้องใช้ เพื่อลดการรับสัมผัสกับชนิดและปริมาณสารเคมีลง

เพื่อลดอาการซึ่งร่างกายทนอมซึ่งสุขภาพอนามัย เพราะแม้ว่าร่างกายจะมีกลไกป้องกันร่างกายต้านกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่ดีเยี่ยมที่ทำงานต่อเนื่องตลอดเวลาทั้งในยามหลับและยามตื่น โดยการทำงานกำจัดสารพิษของตับและเซลล์ตับ โดยการทำงานของภูมิคุ้มกันด่านที่ 1,

ด้านที่ 2, และด้านที่ 3 ก็ตาม แต่การรับสัมผัสกับสิ่งแปลกปลอมจากปกติของร่างกายทั้งโดยความไม่ระมัดระวังเพียงพอและการสัมผัสที่เกินจำเป็น จะทำให้ภูมิคุ้มกันร่างกายต้องทำงานหนักขึ้น และหากสัมผัสในระดับที่เกินความสามารถต้านกำจัด กลไกป้องกันร่างกายจะเสียหาย ซึ่งเท่ากับเปิดโอกาสให้อันตรายและพิษของสารแปลกปลอมได้ออกฤทธิ์สร้างความเสียหายให้กับร่างกายจนเกินกว่าจะแก้ไขได้ทัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

สิ่งที่ควรดำเนินการอย่างจริงจังระหว่างภาคประชาชนและหน่วยงานราชการ คือ

1) จัดให้มีแหล่งข้อมูลของผลิตภัณฑ์อุปโภคทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพ วิธีการปฏิบัติตน และวิธีการจัดการที่ไม่ก่อผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและสุขภาพทางนิเวศฯ ที่ภาคประชาชนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประสานการจัดทำคลังข้อมูลในระดับพื้นที่

2) การแยกขยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดไล่แมลงทุกประเภททั้งที่ใช้ในครัวเรือน ที่ใช้ในพื้นเกษตรกรรม และที่หน่วยงานราชการใช้เอง โดยหน่วยงานราชการประสานการเก็บรวบรวมและการส่งคืนภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดไล่แมลงให้กับผู้ผลิตเพื่อกำจัดทำลายต่อไป ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพทางนิเวศน์

บรรณานุกรม

- กนกธร ปิยธำรงรัตน์, 2546. เนื้อเยื่อวิทยา – ระบบไหลเวียนเลือด, ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- กรมควบคุมมลพิษ, 2554. โครงการการจัดการสารอินทรีย์ระเหยง่ายโดยเทคโนโลยีป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. เข้าถึงโดย www.pcd.go.th
- กรมควบคุมโรคร่วมกับกรมอนามัย, 2552. การป้องกันอันตรายจากสารเคมี สำหรับครูและประชาชน. กระทรวงสาธารณสุข.
- กองสุศึกษา, 2553. พฤติกรรมศาสตร์. สำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
เข้าถึงโดย <http://www.thaihed.com/html/show.php?SID=132>
- กันทิกา หลวงทิพย์ และดาริณี สีนวล, 2550. การศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรในโรงพยาบาลสามชุก อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรีและนครปฐม: งานวิจัยโปรแกรมวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
เข้าถึงโดย http://www.bangphrachon.go.th/menu_052.php.
- ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2553. พิษวิทยา. เอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 5, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
เข้าถึงโดย news.msu.ac.th/web/dublin.php?ID=1340018628
- ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2553. อันตรายจากก๊าซ ไอระเหยและของเหลวในงานอุตสาหกรรม. เอกสารการสอนชุดวิชาอาชีวอนามัย, หน่วยที่ 6, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
เข้าถึงโดย digitallib.stou.ac.th/handle/123456789/335
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ และ สวิง สุวรรณ, 2534. ทักษะการวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์. เข้าถึงโดย ww.kmutt.ac.th/jif/.../cited_search.php
- ประสงค์ คุณานววัฒน์ชัยเดช, ไมตรี สุทธิจิตต์, พิษวิทยาสาร ปีที่ 12 ฉบับที่ 1, 2545.
- พจนีย์ เสี่ยงมจิตรต์, 2542. สุขศึกษา. Publication, อุบลราชธานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
เข้าถึงโดย library.sru.ac.th/.../chameleon?
- สถาบันมะเร็งแห่งชาติ, 2552. สถิติมะเร็งในประเทศไทย. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2548. โรคพิษ สารทำลายอินทรีย์. กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2556. คู่มือวิชาการ เรื่อง สารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ. กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข. เข้าถึงโดย env.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=362
- โสพิศ วงศ์คำ, 2554. การควบคุมเมแทบอลิซึมและการแสดงออกของยีนส์. ตำราชีวเคมี โครงการตำรา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรวดี หาญวิวัฒน์วงศ์ (บรรณาธิการ), 2551. วิทยาภูมิคุ้มกัน พื้นฐานและคลินิก. หน่วยวิทยานิพนธ์ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Lee W. Janson, Marc E. Tischler, 2012. The Big Picture: Medical Biochemistry. McGraw-Hill Companies, p.221-34.
- และ สืบค้นพฤษภาคม – ตุลาคม 2557
- นิยามสาร VOCs. เข้าถึงโดย teenet.tei.or.th/Knowledge.pdf; สราวุธ เทพานนท์; www.esig.org/EU, <http://www.epa.gov/iaq/voc2.html>: US EPA; www.pcd.go.th; www.oshthai.org; และ www.industry.go.th
- คุณสมบัติสาร VOCs. เข้าถึงโดย <http://www.epa.gov/iaq/voc2.html>

แหล่งที่มาของสารอินทรีย์ระเหย. เข้าถึงโดย

http://infofile.pcd.go.th/air/250357_3.pdf?CFID=399900&CFTOKEN=66157051

http://en.wikipedia.org/wiki/File:2005_sources_of_vocs.png

ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยต่อสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงโดย

env.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=362

ผลของสารอินทรีย์ระเหยต่อสุขภาพ. เข้าถึงโดย

<http://www.siamsport.co.th/Organize.asp?O=2418>

<http://www.osha.gov/pls/oshaweb/> และ

สารระเหย - www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/addict/narcotic2/Inhalant

อันตรายและผลต่อสุขภาพจากสารเคมี. เข้าถึงโดย

<https://ac127.wordpress.com/2013/03/27/การล้างพิษตับ-4-สูตร../>

http://www.chanimc.org/doctor/detail_menu.php?id=1

<http://www.idri.org/GHS/UNGHSPublication5thED.pdf>

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&qhealth..81416376725407865>

books.google.co.th/books?isbn=1449645275

<http://sis.nlm.nih.gov/enviro/iupacglossary/glossaryt.html>

<http://www.tiosh.or.th/eltiosh/index.php/en/component/content/article/8-lesson/50-chp21>

<http://www.thaiprompt.in.th/toxic>

<http://www.todayhealth.org/daily-health/เคล็ดลับการดูแลสุขภาพ/ลดความเครียด-ลดสารพิษ.htm.html>

<https://uedu.wikispaces.com/>

en.wikipedia.org/wiki/Median_lethal_dose

UN Classification and labeling of Chemicals, 2013. The UN Globally Harmonized System of Classification and labeling of Chemicals (GHS) 2013. เข้าถึงโดย www.unece.org/.../2013/globally-harmonized-system-of-cl...

การกำจัดสารพิษของร่างกาย. เข้าถึงโดย

<http://absolute-health.org/thai/article-th-003.html>, นพ.วิทย์ สมบัติวรพัฒน์

books.google.co.th/books?isbn=0781762995 : William N. Rom, Steven B. Markowitz - 2007

<https://www.gpo.or.th/rdi/html/cyto.html>; ดร.พรทิพย์ วิรัชวงศ์

http://www.google.co.th/search?q=&imgdii=HmJCOTZPV5jcjM_20080319100453.jpg

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d4life.exteen.com>

<http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d0deden.com>

<http://th.wikipedia.org/wiki/ตับ>

<http://www.whollymedical.com/index.php?lite=article&qid=42103550>

<http://thearokaya.co.th/web/?p=1643>

<http://th.wikipedia.org/wiki/เมแทบอลิซึมของยา>

http://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/bulletin/bul98/v6n1/Cyp_450

การเกิดมะเร็งจากสารเคมี. เข้าถึงโดย

<https://guru.sanook.com/member/writer.php?sid=>; สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 9

<https://www.gpo.or.th/rdi/html/fruit.html> ; ดร.เยาวพา สุวัตติ

pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra Porasuphatana

<http://www.cccthai.org/l-th/index.php/2009-06-13-08-46-51.html>; กรรณดา อิศระกุลฤทธา
<https://haamor.com/knowledge/>: ศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พวงทอง ไกรพิบูลย์
www.cancerstaging.org/staging/index.html ; และ นิตยสาร Alternative Medicine
www.thailabonline.com
<http://www.nci.go.th/th/Knowledge/reasonrisk.html>
http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=279
http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=281
<http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>
en.wikipedia.org/wiki/Genotoxicity
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8184492
<http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>
vatchainan2.blogspot.com/.../neurogenic-pain-2-nociceptive-preprocess.html
www.il.mahidol.ac.th/e-media/dna/chapter/chapter3_1geneexpress.html
th.wikipedia.org/wiki/การถ่ายแบบดีเอ็นเอ
<http://home.kku.ac.th/cmdl/project02.html>

สารก่อมะเร็งในคน. เข้าถึงโดย

Carcinogen Classifications, 2012, March 5. โดย
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>
Carcinogen Tables. Revised 2010. Office of Environmental Health & Safety Chemical
Hygiene Plan, The Ohio State University
National Institute for Environmental Health Science, 15 May 2000. Report on
Carcinogens. โดย <http://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/listings/index.html>
webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=77
www.thai-tva.org/index.php/2012-12-20-00-40-32
www.wept.org/website/uploads/ca1cb4ca-c9e2-14a7.pdf

ภาพรวมภูมิคุ้มกัน. เข้าถึงโดย

<http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบภูมิคุ้มกัน>
<http://www.thai4life.com/%E0%B8%99.html>
<http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1108-การป้องกันและทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม>
<http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20defence.htm>
<http://galleryhip.com/first-line-of-defense-immune-system-skin.html>
<http://www.siam85.com/?cid=2053066>
<http://www.adaptivebiotech.com/sites/default/files/T-cell%20and%20B-cell%20Receptors.png>
www.thai4life.com/ภูมิคุ้มกัน.html
<https://www.gpo.or.th/rdi/html/immunesystem.html>
<http://sgpt.thai-aip.net/subjects/immunology/immune.html>
<http://livingcreaturesbsru.wordpress.com/-immune-system/>

อะพอพโทซิส-นีโครซิส. เข้าถึงโดย

www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id...
Srinagarind Medical Journal (Volume 24 Number 5)

th.wikipedia.org/wiki/การตายเฉพาะส่วน
http://th.wikipedia.org/wiki/อะพอพโทซิส
http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1829
เซลล์และอวัยวะในระบบภูมิคุ้มกัน. เข้าถึงโดย
http://www.sci.nu.ac.th/biology/elearning/animal_biology/animalbiology/text/modulefour/four_twofilesix.asp
http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZLQgloB
http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZLDYHOp
http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZL3ZaMD
http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZKrdP61
http://www.novabizz.com/NovaAce/ImmuneSystem.htm#ixzz1iZKgUd5H)
http://4lifedd.com/immunesystem.html
http://www.trueplookpanya.com/true/knowledge_detail.php?mul_content_id=2879
http://dev.biologists.org/content/138/6/1017.figures-only
http://stemcells.nih.gov/info/Regenerative_Medicine/Pages/2006Chapter2.aspx
http://www.ebioscience.com/resources/pathways/hematopoiesis-from-multipotent-stem-cells.htm
www.thestar.com.my
www.easynotecards.com
http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html
http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html
http://en.wikipedia.org/wiki/Lymphoblast
แกรนูโลไซต์-อะแกรนูโลไซต์. เข้าถึงโดย
http://61.7.235.246/page/apichat/cardio-vascular/page/neutrophil.html
pirun.ku.ac.th/~fvvetpmh/Immunology.ppt
http://th.w3dictionary.org/index.php?q=granule
http://www.student.chula.ac.th/~53370262/wbc2.html
เซลล์นำเสนอแอนติเจน. http://www.student.chula.ac.th/~53370262/wbc2.html
ไซโตไคน์. เข้าถึงโดย http://www.siam85.com/?cid=2053066
http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson5201/html/06sample.html; ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
http://th.wikipedia.org/wiki/หน่วยมวลอะตอม
http://www.sinobiological.com/Acute-Phase-Protein-a-784.html
ฉวีวรรณ รัตนจามิตร. พรอสตาแกลนดิน. เข้าถึงโดย
http://drug.pharmacy.psu.ac.th/Question.asp?ID=11295&gid=9; รศ.
อินเทอร์เฟอรอน. เข้าถึงโดย
http://rt475cmustudent.tripod.com/cytokine1.html;
http://www.siam85.com/?cid=2053066;
http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson5201/html/06sample.html
ระบบคอมพลีเมนต์. เข้าถึงโดย
http://www.virology.ws/2009/09/28/the-complement-system/
โกรทแฟกเตอร์. เข้าถึงโดย http://www.tncmedic.com/page/stemcell_article.html

แอนติบอดี. เข้าถึงโดย

202.28.95.5/11Department/micro/public_html/TeachingAid/./Ab.pdf

www.scimatch.org, www.tutorvista.com

<http://pirun.ku.ac.th/~fsciwcc/immune4.pdf>

http://personal.sut.ac.th/montarop/2013%20WBSITE/Antibody/Basic/Entries/2013/9/13_.html

การป้องกันด่านที่ 1 - (First Line Defense)

<http://www.thailabonline.com/Skin&Acne.htm>

<http://www.wt.ac.th/~somyos/ya/ya000002.html>

<http://nureeyah0136.wordpress.com/2014/02/04/22/>

http://www.sebamedthai.com/skin_structure.php

<http://www.aoteapacific.co.nz/th/research/skin/about-skin.html>

<http://suan097.wordpress.com/tag/การกำจัดของเสียทางผิวหนัง>

ด่านป้องกันทางชีวภาพ

รศ.สมใจ ศิริโชค. จุลินทรีย์ประจำถิ่น. เข้าถึงโดย

<http://ilc2.swu.ac.th/Portals/127/Documents/swu142/SWU142-DiseaseImmune%20systems-2-2554-Aj%20Somjai-new.pdf>

พญ. สีนินาฏ กาลเนาวกุล. จุลินทรีย์ประจำถิ่น. เข้าถึงโดย

http://med-ed.psu.ac.th/news_meded/wp-content/uploads/2012/01/Microbiology-collection-interpretation.pdf

<http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20defence.htm>

การอักเสบ. เข้าถึงโดย <http://th.wikipedia.org/wiki/การอักเสบ>; haamor.com/th/การอักเสบ/;

[http://vet.kku.ac.th/pathology/sutthisak/gp5.htm#อันตรายที่เป็นสาเหตุของการอักเสบ](http://vet.kku.ac.th/pathology/sutthisak/gp5.htm#อันตรายที่เป็นสาเหตุของการอักเสบ;);

<http://www.med.cmu.ac.th/dept/patho/Lecture/07-09-inflammation&repair-text.pdf>

โอโตคริน. เข้าถึงโดย

<http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/hormone/chapter1/chapter1.2.htm>

<http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/science/sci30/lesson6/6-2-1.htm>

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน. เข้าถึงโดย

doi:10.1056/NEJM199508173330707. PMID7616993

Rosen FS, Cooper MD, Wedgwood RJ (1995). The primary immunodeficiencies".

N. Engl. J. Med. 333 (7): 431-40

<http://environment.ekstepza.ws/disorders-of-immune.html>

อาการผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส. เข้าถึงโดย

www.mayoclinic.org/diseases.../dyshidrosis/.../con-200268...

haamor.com/th/ผื่นผิวหนังอักเสบชนิดตุ่มน้ำใส/, พ.ญ. เปรมจิต จันทองจิ้น แพทย์ผิวหนัง

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dyshidrosis>

<http://www.healthline.com/health/dyshidrotic-eczema#Overview1>

www.route035.com/webboard/index.php?topic=255.0

ภาวะภูมิไวเกิน/โรคภูมิแพ้. เข้าถึงโดย

http://kumtra.blogspot.com/2013/07/bim100_6110.html?spref=tw, พญ.เปรมจิต ไวยาวัจฉัย

<http://4lifedd.com/hypersensitivity.html>

<http://haamor.com/th/โรคภูมิแพ้: รศ.พญ.อรพรรณ โพชนุกูล>
pirun.ku.ac.th/~fsciwcc/immune9.pdf

โรคภูมิคุ้มกันตนเอง. เข้าถึงโดย
med.mahidol.ac.th/med/sites/default/files/public/pdf/.../SLE.pdf
<http://www.thaiclinic.com/sle.html>
<http://haamor.com/th/#article102>: ศ.เกียรติคุณ แพทย์หญิงพวงทอง ไกรพิบูลย์

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค. เข้าถึงโดย
<http://www.skcc.ac.th/elearning/bc0203/?p=54>

ผงซักฟอก, น้ำยาซักผ้า. เข้าถึงโดย <http://www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=95>
น้ำยาซักผ้าขาว. เข้าถึงโดย <http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/sodium-hypochlorite.html>

ผลิตภัณฑ์ล้างห้องน้ำ. เข้าถึงโดย <http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/hydrochloric-acid.html>

ลูกเหม็น. เข้าถึงโดย
<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/moth-ball.html>

ก้อนดับกลิ่น. เข้าถึงโดย
<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/deodorant.html>

น้ำยาดับกลิ่น. เข้าถึงโดย
<http://content.chemipan.net/home/index.php/8C-benzalkonium-chloride.html>

สเปรย์ปรับอากาศ. เข้าถึงโดย www.thammasatu.net/forum/index.php?topic=11372.0
<http://airrefresher.blogspot.com/2009/05/blog-post.html>; <http://www.jzserum.com/article>
<http://www.womanandkid.com/index.php/womanhealth/9-diseases/326-danger-from-air-refreshener>

น้ำยาล้างจาน. เข้าถึงโดย http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/kitchen_room/methyl_chlorohexane.html

น้ำยาเช็ดกระจก เข้าถึงโดย <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=2> และ
<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/living-room/rub-liquid-glass.html>

น้ำยาทำความสะอาดพรม/เบาะ. เข้าถึงโดย
ซินิษฐา มีวาสนา, สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, มิถุนายน 2554
<http://www.epa.gov/kidshometour/products/ucleaner.html> โดย

สารกำจัดหมัดเห็บ. เข้าถึงโดย
<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/outdoor/fipronil.html>

ยากำจัดปลวก -มอด / สารฆ่าแมลง. เข้าถึงโดย
www.bangkokhealth.com/index.php/health/.../473-ยากำจัดปลวก.html; นพ.วรวุฒิ เจริญศิริ
www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=90
www.chemtrack.org/EnvForKids/content.asp?ID=90
http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page2=subdetail&id_L1=27&id_L2=15541&id_L3=3117
<http://www.pesticide.org/get-the-facts/pesticide-factsheets/factsheets/sumithrin>
<http://npic.orst.edu/factsheets/dphentech.pdf>
ดี-พีโนทริน. โดย <http://www.pesticide.org/get-the-facts/pesticide-factsheets/sumithrin>

ดี-พีโนทริน. โดย <http://npic.orst.edu/factsheets/dphentech.pdf>
ความรู้เกี่ยวกับสารทาป้องกันยุง (repellent) พาหะโรคไข้เลือดออก. โดย http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_3_001c.asp?info_id=920: อูซาวดี ถาวร
ผลิตภัณฑ์ไล่แมลง. โดย <http://www.fda.moph.go.th/psiond/download/km/insect%20repellent.pdf>
ผลิตภัณฑ์ไล่ยุง. เข้าถึงโดย <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=1&ID=96>: โชติมา วิไลวัลย์
ยาจุดกันยุง. โดย <http://www.fda.moph.go.th/psiond/download/km/> pdf กลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย สำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, Fact sheet.
ยาทาเล็บ. เข้าถึงโดย <http://th.wikipedia.org/wiki/> และ แฟชั่นวินาทีนี้ ยาทาเล็บมาแรง โตเร็ว, ฐานเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2,729 ประจำวันที่ 8-11 เมษายน พ.ศ. 2555
น้ำยาล้างเล็บ. เข้าถึงโดย <http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/acetone.html>
น้ำยาย้อมผม. เข้าถึงโดย <http://www.erk-erk.com/2013/11/10427/hair1/>;
<http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms/index.php/bath-room/hair-dye.html>
www.greenworld.or.th/relax/forum/2304?page=3
สเปรย์ฉีดผม. เข้าถึงโดย http://www.khaosod.co.th/view_news.php?newsid=TUROamlyd3hOekUxTURrMU13PT0=;
ภัยจากสเปรย์ฉีดผม (ข่าวสดรายวัน วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2553 ปีที่ 20 ฉบับที่ 7230 หน้า 23)
http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=luckystar&month=11-2009&date=09&group=14&g_blog=180
<http://topicstock.pantip.com/woman/topicstock/2009/05/Q7876787/Q7876787.html>
<http://www.thaidermclinic.com/?articles>
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายและสาร VOCs. เข้าถึงโดย http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.p
<http://www.pcd.go.th>
พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 [แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2544, ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2551.
เข้าถึงโดย <http://www.slideshare.net/valrom/2535-3-2551>
การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข. เข้าถึงโดย [www.fda.moph.go.th/psiond/Fact sheet](http://www.fda.moph.go.th/psiond/Fact%20sheet)
การกำกับดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. เข้าถึงโดย http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=6
รักษาร ใจสะอาด. กฎหมาย ข้อกำหนด และการขึ้นทะเบียนเครื่องสำอาง. โดย pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/sap/official/lesson/cosmetic48.doc:
การคุ้มครองผู้บริโภค. เข้าถึงโดย <http://www.l3nr.org/posts/535469> ภัทรธนาภย์ ศรีถาวร, เมษายน 2556
<http://www.l3nr.org/posts/349247> ชลันดา บุญชุม, กุมภาพันธ์ 2553
ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยสารเคมี. เข้าถึงโดย <http://www.chemtrack.org>
ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา. ความรู้เกี่ยวกับสารพิษ และวัตถุอันตราย. เข้าถึงโดย http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_2_001c.asp?info_id=120.

ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์ กรมควบคุมมลพิษ. เข้าถึงโดย <http://www.pcd.go.th>
 IARC, 2012 March 5. Carcinogen Classifications.
 เข้าถึงโดย <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>
 The Ohio State University, 2010. Table 9 Carcinogen Table: OSHA, IARC, NTP, ACGIH. เข้าถึงโดย
http://oh.muq.ac.ir/uploads/12_5_193_54_liste%20mavade%20saratanza.pdf
 Ontario's Ministry of Environment. Complete List of VOCs . เข้าถึงโดย
www.aqt.it/index.php?option=com.content&view=article&id=71&Itemid=107
 State West Virginia. Hazardous Air Pollutants (HAPs) List. เข้าถึงโดย
[www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants\(HAPs\)List.aspx](http://www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants(HAPs)List.aspx)
 MSDS ของสาร VOCs 19 ชนิด. เข้าถึงโดย
www.cdc.gov/niosh/npg_CDC-NIOSH_Pocket_Guide_to_Chemical_Hazards,
www.sigmaaldrich.com, www.chemtrack.org, MSDS-<http://msds.pcd.go.th>
 รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1. เข้าถึงโดย
news.fda.moph.go.th/oss/tha/frontend/faq_detail.php?ID=00043&submit=Clear
 The Dow Chemical Company. Volatile organic content compliance.
 เข้าถึงโดย www.dowsolvents.com]

บรรณานุกรมภาพ

สืบค้นกันยายน – พฤศจิกายน 2557

ภาพที่

- 2-1 โครงการการจัดการสารอินทรีย์ระเหยง่ายโดยเทคโนโลยีป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรม
ขนาดกลางและขนาดเล็ก, กรมควบคุมมลพิษ. 2554.
- 2-2 http://en.wikipedia.org/wiki/File:2005_sources_of_vocs.png
- 2-3 <http://narcotic.fda.moph.go.th/welcome/?p=2502>
- 2-4 <https://ac127.wordpress.com/2013/03/27/การล้างพิษตับ-4-สูตร../>
- 2-5. <http://www.todayhealth.org/daily-health/เคล็ดลับการดูแลสุขภาพ/ลดความเครียด-ลดสารพิษ.htm.html>
- 2-6 (ก) http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=_dodeden.com
- 2-6 (ข) <http://www.google.co.th/url?sa=i&rct=j&q=d4life.exteen.com>
- 2-7 <http://www.whollymedical.com/index.php?lite=article&qid=42103550>
- 2-8 <http://www.gpo.or.th/rdi/html/detoxi.html>, ดร.พรทิพย์ วิรัชวงศ์
- 2-9 pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra orasuphatana
- 2-10 (ก) pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra orasuphatana
- 2-10 (ข) http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=281
- 2-11 pharm.kku.ac.th/thaiv/depart/toxic/ppt/unit9.ppt; Supatra orasuphatana
- 2-12 <http://www.vcharkarn.com/vcafe/58172>
- 2-13 <http://galleryhip.com/first-line-of-defense-immune-system-skin.html>
- 2-14 <http://www.adaptivebiotech.com/sites/default/files/T-cell%20and%20B-cell%20Receptors.png>
- 2-15 http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1829
- 2-16 <http://dev.biologists.org/content/138/6/1017.figures-only>

- 2-17 <http://stemcells.nih.gov/StaticResources/info/scireport/images/figure42.jpg>
- 2-18 (ก) http://www.sbs.utexas.edu/sanders/Bio347/Lectures/2006/Review_files/image010.jpg
- 2-18 (ข) <http://www.ebioscience.com/media/images/pathways/hematopoiesis-from-pluripotent-stemcell.jpg>
- 2-19 www.easynotecards.com
- 2-20 http://dualibra.com/wp-content/uploads/_310.htm
- 2-21 <http://sgpt.thai-aip.net/subjects/immunology/images/immune03.png>
- 2-22 <http://www.virology.ws/2009/09/28/the-complement-system/>
- 2-23 (ก) <http://www.twiv.tv/2011/12/11/twiv-161-concerto-in-b/>
- 2-23 (ข) <http://www.abcam.com/index.html?pageconfig=resource&rid=11258&pid=10996>
- 2-24 <http://previews.123rf.com/images/designua/designua1403/designua140300004/272776532-24-Different-types-of-immunoglobulins-IgG-IgA-IgD-IgE-and-IgM-Stock-Vector.jpg>
- 2-25 <http://what-when-how.com/wp-content/uploads/2012/05/tmpBC2.jpg>
- 2-26 <http://suan097.wordpress.com/tag/การกำจัดของเสียทางผิวหนัง>
- 2-27 http://www2.bc.cc.ca.us/bio16/PAL/Images/19_01.jpg
- 2-28 <http://quizlet.com/11876452/ap2-final-chapter-21-immune-system-flash-cards/>
- 2-29 http://spot.pcc.edu/~jvolpe/b/bi234/lec/8_9defenses/defenses/fig15.8.jpg
- 2-30 http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n12/fig_tab/nbt1363_F3.html
- 2-31 <http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/bloodweb/body%20d1.gif>
- 2-32 <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/hormone/template/template/lesson1/recept.gif>
- 2-33 <http://classes.midlandstech.com/carterp/Courses/bio211/chap21/chap21.htm>
- 2-34 (ก) http://www.nature.com/nrc/journal/v4/n1/fig_tab/nrc1252_F1.html
- 2-34 (ข) http://1.bp.blogspot.com/-NYHH2AG5Kil/VCgFs_N2-kl/AAAAAAAAAB8I/3FxGAw6audM/s1600/7.jpg
- 2-34 (ค) <http://quizlet.com/25713223/micro-intro-to-the-immune-system-flash-cards/>
- 2-35 <http://www.absolute-health.org/thai/images/image-109.jpg>

ภาคผนวก 1
แบบสัมภาษณ์ 1- สำหรับครัวเรือน

เลขที่แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ 1 สำหรับครัวเรือน

อำเภอ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เรื่อง การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป
ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร VOCs

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

การสำรวจครั้งนี้ ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ หมายถึง
ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบที่ครัวเรือนใช้เป็นประจำ
ไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสำนักงาน
ทั้งนี้ ขอความกรุณาให้ข้อมูลที่ละเอียดมากที่สุดเท่าที่สามารถให้ได้

คำชี้แจง

1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ สมาชิกคนใดคนหนึ่งในครัวเรือนซึ่งใช้เป็นที่อยู่อาศัย ไม่รวมร้านขายของชำ โดยครัวเรือน
อาจมีหลายครอบครัวอยู่ร่วมกันตามทะเบียนบ้าน ตอบเพียงครอบครัวเดียว และให้ถือว่าเป็นตัวแทนของ
ครัวเรือน
2. ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นี้ กรมอนามัยจะใช้ประโยชน์เพื่อสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มี
สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ในครัวเรือนเบื้องต้นเท่านั้น โดยไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้ข้อมูล
3. โปรดใส่เครื่องหมาย ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง
4. แบบสอบถามนี้มีจำนวน 12 หน้า แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
ส่วนที่ 2 ข้อมูลความรู้ พฤติกรรมการใช้ และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ
ส่วนที่ 3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่ครัวเรือนใช้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. สถานที่ บ้านเลขที่ หมู่ที่
 (1) เทศบาล (2) อบต.
2. เพศ (1) ชาย (2) หญิง
3. อายุ ปี
4. สถานภาพในครัวเรือน (1) เจ้าบ้าน (2) ผู้อาศัย
5. ระดับการศึกษาสูงสุด
 (1) ไม่ได้เรียน (2) ประถม 4 (3) ประถม 6 หรือ 7
 (4) มัธยมต้น (5) มัธยมปลาย (6) อนุปริญญา/เทียบเท่า
 (7) ปริญญาตรี (8) สูงกว่าปริญญาตรี (9) อื่นๆระบุ.....

6. อาชีพ

- (1) ไม่ได้ประกอบอาชีพ / แม่บ้าน / พ่อบ้าน (2) ทำสวน / ทำนา / ทำไร่ / เลี้ยงสัตว์
 (3) รับจ้างทั่วไป (4) ทำงานบริษัทเอกชน / โรงงาน
 (5) ค้าขาย / ประกอบอาชีพส่วนตัว (6) รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ
 (7) อื่นๆระบุ.....

7. บทบาทในชุมชน

- (1) ไม่มี
 (2) มี (1) กรรมการหมู่บ้าน/ชุมชน (2) แกนนำกลุ่ม / ชมรม
 (3) กรรมการ อบต./เทศบาล (4) อสม.
 (5) อาสาสมัครอื่น (ระบุ)..... (6) ประชาญ์ชาวบ้าน (ระบุ).....
 (7) อื่นๆระบุ.....

8. ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ จากช่องทางใดต่อไปนี้ (ตอบได้มากกว่าหนึ่งข้อ)

- (1) โทรทัศน์ (2) วิทยุ (3) อินเทอร์เน็ต
 (4) หอกระจายข่าว / เสียงตามสาย (5) หนังสือ (6) โรงพยาบาล
 (7) โรงเรียน (8) ครอบครัว (9) เพื่อน
 (10) อาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) (11) หน่วยบริการสาธารณสุขใกล้บ้าน
 (12) อื่นๆ ระบุ.....

9. การใช้บริการสุขภาพ

9.1 เมื่อเกิดเจ็บป่วย ส่วนใหญ่ท่านไปรับบริการที่ใด เรียงลำดับจากมากที่สุด (1) ไปหาน้อยที่สุด (5)

- (1) สถานีอนามัย (2) โรงพยาบาลรัฐ
 (3) โรงพยาบาลเอกชน (4) คลินิก
 (5) รักษา/ซื้อยามากินเอง (6) อื่นๆ ระบุ.....

9.2 เมื่อต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ ท่านไปขอคำแนะนำที่ใด

- (1) สถานีอนามัย (2) โรงพยาบาล
 (3) คลินิก (4) อื่นๆ ระบุ.....

10. ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยได้รับการตรวจสุขภาพร่างกายหรือไม่

1. เคยตรวจ 2. ไม่เคยตรวจ

11. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

- (1) ไม่มี (2) มี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 (1) ธาลัสซีเมีย (2) โรคมะเร็ง (3) โรคเบาหวาน
 (4) โรคความดันโลหิตสูง (5) โรคหัวใจ (6) โรคหอบหืด
 (7) โรคภูมิแพ้ เช่น แพ้ฝุ่นละออง อากาศ อาหาร ละอองเกสร ฯลฯ
 (8) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูล ความรู้ พฤติกรรมการใช้ และการจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ

ข้อ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	ท่านอ่านฉลากผลิตภัณฑ์ทุกครั้งก่อนใช้			
2	ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากทุกครั้งที่ใช้ผลิตภัณฑ์			
3	ท่านเก็บผงซักฟอกให้พ้นมือเด็ก หรือในภาชนะที่ปิดสนิท			
4	ท่านซื้อผงซักฟอกมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน			
5	ท่านซื้อผงซักฟอกมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคา หรือมีของแถม			
6	ท่านใช้ภาชนะ/อุปกรณ์แห้งเมื่อตวงผงซักฟอก และหลังใช้ท่านล้างมือให้สะอาดและเช็ดมือให้แห้ง			
7	ท่านฉีดพ่นสารกำจัดแมลงในครัว/บริเวณที่ปรุงอาหารในขณะที่ปรุงอาหาร หรือภายหลังการปรุงอาหารเสร็จใหม่			
8	ท่านหรือสมาชิกในครอบครัวรับประทานอาหารทันทีภายหลังการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบริเวณนั้น			
9	ท่านล้างมือทุกครั้งหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลง			
10	ท่านอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้งหลังใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดฉีดพ่น			
11	ท่านเก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำ และที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิด เป็นสัดส่วนและแยกจากผลิตภัณฑ์อาหาร			
12	ท่านเก็บผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและกำจัดแมลงที่ใช้ประจำ และที่เก็บสะสมไว้ใช้ทุกชนิด ให้พ้นมือเด็ก และห่างไกลจากสัตว์เลี้ยง			
13	ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาเก็บสะสมไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ได้นานเกิน 1 เดือน			
14	ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงมาสะสมไว้เมื่อสินค้าลดราคา หรือมีของแถม			
15	ท่านเคยนำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ /หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงกลับมาใช้ซ้ำหรือใช้บรรจุสิ่งอื่น			
16	ท่านเคยนำภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มที่ใช้หมดแล้ว มาบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและ/หรือผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง			
17	ท่านทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงแยกจากมูลฝอยอื่น เพื่อรอการเก็บขนจากเทศบาล /อบต.			
18	ท่านเก็บรวบรวมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้ว เพื่อจำหน่ายแก่ <input type="checkbox"/> (1) ผู้รับซื้อของเก่า <input type="checkbox"/> (2) เทศบาล /อบต.			
19	ท่านฝัง /เผาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้ว			
20	ท่านเก็บลูกเหม็นให้พ้นมือเด็ก หรือในภาชนะที่ปิดสนิท			
21	ก่อนใช้เสื้อผ้าที่มีการใช้ลูกเหม็น ท่านนำเสื้อผ้าไปผึ่งแดดหรือผึ่งลมก่อน			
22	ท่านไม่ย้อมผมขณะมีแผลบนศีรษะ และไม่ใช้ย้อมขนตา ขนคิ้ว			
23	ผู้ย้อมมีการสวมถุงมืออย่างก่อนทำการย้อมผม			
24	ท่านเทน้ำจากการซักล้างลงบนพื้นดิน /คูคลอง /แหล่งน้ำสาธารณะ			
25	ท่านเทน้ำทิ้งจากการซักล้างลงในท่อระบายน้ำ			

ส่วนที่ 3 การสำรวจ ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือน จำนวน 19 ชนิด (ด้วยการสัมภาษณ์)

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก			การสัมผัส		อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
		1°	2°				ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
1	ผงซักฟอก <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซ้อมเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซ้อมมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซ้อมมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซ้อมผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ได้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
		1°	2°				ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
2	น้ำยาซักผ้า <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาใช้เป็นประจำเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ได้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
3	น้ำยาซักผ้าขาว <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาใช้เป็นประจำเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ได้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
		1°	2°				ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
4	น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
5	ลูกเหม็น <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
		1°	2°				ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
6	ก้อนดับกลิ่น <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
7	น้ำยาดับกลิ่น <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
8	สเปรย์ปรับอากาศ <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
9	น้ำยาล้างจาน <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
10	น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม <input type="checkbox"/> (1) ใช้ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช้			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ไตกลืนเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
11	น้ำยาเช็ดกระจก <input type="checkbox"/> (1) ใช้ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช้			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ไตกลืนเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
12	ยากันปลวก/มอด <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนักร/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
13	แชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์ <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนักร/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
14	สารโลแมลรบกวน <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
15	สารท้าวหนังโลแมลลง รบกวน <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อมาที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หืดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
16	ยาทาเล็บ <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนักร/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หิดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
17	น้ำยาล้างเล็บ <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนักร/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หิดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อ		ปริมาณการใช้	ความถี่การใช้งาน	พฤติกรรมการใช้	ฉลาก		การสัมผัส			อาการผิดปกติจากการใช้ผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
							ส่วนประกอบ	แนะนำวิธีใช้	คำเตือน	ทางผิวหนัง	การหายใจ	
18	น้ำยาย้อมผม <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หิดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ
19	สเปรย์ฉีดผม <input type="checkbox"/> (1) ใช่ <input type="checkbox"/> (2) ไม่ใช่			น้ำหนัก/ชิ้น ระยะเวลาที่ใช้/ชิ้น	<input type="checkbox"/> (1) ทุกวัน <input type="checkbox"/> (2) 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (3) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (4) 1 ครั้ง/สัปดาห์ <input type="checkbox"/> (5) 1 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (6) 2 ครั้ง/เดือน <input type="checkbox"/> (7) อื่นๆระบุ	<input type="checkbox"/> (1) ซื้อเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องการใช้ <input type="checkbox"/> (2) ซื้อมาเก็บไว้ให้พอใช้ 1 เดือน <input type="checkbox"/> (3) ซื้อมาเก็บสะสมใช้เกิน 1 เดือน <input type="checkbox"/> (4) ซื้อผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ						<input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอาการ <input type="checkbox"/> (2) ใต้กลิ่นเหม็น <input type="checkbox"/> (3) ระคายเคืองตา <input type="checkbox"/> (4) น้ำตาไหลตลอดเวลา <input type="checkbox"/> (5) มีอาการคัน <input type="checkbox"/> (6) เป็นผื่น <input type="checkbox"/> (7) คัดจมูก น้ำมูกไหล <input type="checkbox"/> (8) เจ็บคอ <input type="checkbox"/> (9) หายใจไม่สะดวก <input type="checkbox"/> (10) หิดหอบ <input type="checkbox"/> (11) ปวดศีรษะ <input type="checkbox"/> (12) คลื่นไส้อาเจียน <input type="checkbox"/> (13) อื่นๆ

ภาคผนวก 2

แบบสัมภาษณ์ 2 - สำหรับร้านค้า (ทั่วไป)

แบบสัมภาษณ์ 2 สำหรับร้านค้าทั่วไป

อำเภอ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เรื่อง การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบ
ในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร VOCs

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

การสำรวจครั้งนี้ ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ
หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบที่ครัวเรือนใช้เป็นประจำ
ไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสำนักงาน
ทั้งนี้ ขอความกรุณาให้ข้อมูลที่ละเอียดมากที่สุดเท่าที่สามารถให้ได้

คำชี้แจง

1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ สมาชิกคนใดคนหนึ่งในบ้านของข้าที่อาศัยอยู่ร่วมกันตามทะเบียนบ้าน
2. ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นี้ ...
กรมอนามัยจะใช้ประโยชน์เพื่อสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่วาง
จำหน่ายในท้องตลาดเบื้องต้นเท่านั้น **โดยไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้ข้อมูล**
3. โปรดใส่เครื่องหมาย ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง
4. แบบสอบถามนี้มีจำนวน 4 หน้า แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
ส่วนที่ 2 ข้อมูลความรู้ และพฤติกรรม การใช้ การจำหน่าย และการจัดการภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์อุปโภค
ที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ
ส่วนที่ 3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่วางจำหน่าย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. สถานที่ บ้านเลขที่ หมู่ที่ ชื่อร้าน
- (1) เทศบาล (2) อบต.
2. เพศ (1) ชาย (2) หญิง
3. อายุ ปี
4. สถานภาพในครัวเรือน
 (1) เจ้าบ้าน (2) ผู้อาศัย
5. ระดับการศึกษาสูงสุด
 (1) ไม่ได้เรียน (2) ประถม 4 (3) ประถม 6 หรือ 7
 (4) มัธยมต้น (5) มัธยมปลาย (6) อนุปริญญา / เทียบเท่า
 (7) ปริญญาตรี (8) สูงกว่าปริญญาตรี (9) อื่นๆระบุ.....

6. ระดับความสามารถอ่าน เขียน และรับฟังเสียง

ระดับความสามารถ	ทำได้	ทำได้บ้าง	ทำไม่ได้เลย
6.1 อ่านหนังสือพิมพ์			
6.2 เขียนหนังสือ			
6.3 ฟังแล้วได้ยินรู้เรื่อง			

7. การใช้บริการสุขภาพ

7.1 เมื่อเกิดเจ็บป่วย ส่วนใหญ่ท่านไปรับบริการที่ใด

- (1) สถานีอนามัย (2) โรงพยาบาล
 (3) คลินิก (4) อื่นๆ ระบุ.....

7.2 เมื่อต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ ท่านไปขอคำแนะนำที่ใด

- (1) สถานีอนามัย (2) โรงพยาบาล
 (3) คลินิก (4) อื่นๆ ระบุ.....

8. โรคประจำตัว

- (1) ไม่มี (2) โรคเมเร็ง
 (3) โรคเบาหวาน (4) ธาลัสซีเมีย
 (5) โรคหัวใจ (6) โรคหอบหืด
 (7) โรคความดันโลหิตสูง
 (8) โรคภูมิแพ้ เช่น แพ้ฝุ่น แพ้อากาศ อาหาร แพ้ละอองเกสร ฯลฯ
 (9) อื่นๆ โปรดระบุ

ส่วนที่ 2 ข้อมูล ความรู้และพฤติกรรม การใช้ การขาย การจัดการภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป ที่มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ

ข้อ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) คือกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอ และกระจายตัวในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ			
2	ผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปบางชนิด มีสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เป็นส่วนประกอบ			
3	สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การหายใจ การกิน/การดื่ม และการสัมผัสทางผิวหนัง			
4	สารอินทรีย์ระเหย (VOCs) มีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และระบบอื่นๆในร่างกาย			
5	ท่านจัดวางแผงซีกฟอก น้ำยาล้างจาน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ไว้บริเวณที่โล่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก			
6	ท่านผสมสารหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นเองแล้ววางขาย			
7	ท่านตรวจเช็ค คุณภาพของสินค้า วันที่ผลิต วันหมดอายุ ของสินค้าอยู่เสมอ			
8	ท่านเก็บภาชนะบรรจุสารที่ใช้หมดแล้วรวมกันไว้เป็นจำนวนมาก			
9	ท่านแนะนำวิธีใช้ ข้อควรระวัง คำเตือน และวิธีเก็บผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้อง ให้แก่ลูกค้า			
10	ท่านแนะนำลูกค้าให้แยกขยะ และทิ้งภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในถังขยะทิ้งสารพิษ			

ส่วนที่ 3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปที่จำหน่าย

ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อที่ขาย	ฉลาก		
		ส่วนประกอบหลัก	คำแนะนำวิธีใช้ อย่างปลอดภัย	คำเตือนถึง อันตรายต่อสุขภาพ
1. ผงซักฟอก <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
2. น้ำยาล้างผ้า <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
3. น้ำยาล้างผ้าขาว <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
4. น้ำยาทำความสะอาด ส้วมในห้องน้ำ <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
5. ลูกเหม็น <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
6. ก้อนดับกลิ่น <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
7. น้ำยาดับกลิ่น <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
8. สเปรย์ ปรับอากาศ <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			

ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อที่ขาย	ฉลาก		
		ส่วนประกอบหลัก	คำแนะนำวิธีใช้ อย่างปลอดภัย	คำเตือนถึง อันตรายต่อสุขภาพ
9. น้ำยาล้างจาน <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
10. น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
11. น้ำยาเช็ดกระจก <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
12. ยากันปลวก/มอด <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
13. แชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์ <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
14. สารกำจัดไล่แมลง <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
15. สารทากิวน้ำ ไล่แมลงรบกวน <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			

ผลิตภัณฑ์	ยี่ห้อที่ขาย	ฉลาก		
		ส่วนประกอบหลัก	คำแนะนำวิธีใช้ อย่างปลอดภัย	คำเตือนถึง อันตรายต่อสุขภาพ
16. น้ยาทาเล็บ <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
17. น้ยาล้างเล็บ <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
18. น้ยาย้อมผม <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
19. สเปรย์ฉีดผม <input type="checkbox"/> (1) ขาย <input type="checkbox"/> (2) ไม่ได้ขาย	1.			
	2.			
	3.			
	4.			



โครงการวิจัย เรื่อง

การศึกษาชนิดของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไปที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และผลต่อสุขภาพจากสาร VOCs

ที่ปรึกษาโครงการ

นายทวีสุข พันธุ์เพ็ง (อดีต) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย
(ปัจจุบัน) อาจารย์พิเศษ (ผู้เชี่ยวชาญ)
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (รังสิต)
นายยงยศ หัตถพรสวรรค์ นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ศูนย์อนามัยที่ 1 กรุงเทพฯ

คณะผู้วิจัย

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

นางสาวฐปณิมาศ เกตุทัต นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ

นางสาวเยาวรินทร์ หลีกงาม ผู้ช่วยนักวิจัย

สำนักสร้างและจัดการความรู้

นางสาวปรานอม ภูวนัตตริย นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ

นางสาวสุพรรณนิการ์ณ บุษราคัม นักวิชาการสาธารณสุข

ผู้ร่วมวิจัย

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

นายเจษฎา ผาผง นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ

นายเทอดศักดิ์ คุ่มเกิด ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัย ส.1

สำนักงานสาธารณสุขอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นายสมยศ สุขประสิทธิ์ สาธารณสุขอำเภอมหาราช

นางสาวปณิตา ผลฤทธิ์ นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

นายบุญเสริม จำนงพร ประธาน อสม. ตำบลน้ำเต้า

นางเจนจิรา ชูศิลป์ ประธาน อสม. ตำบลกะทู้

นายสมบูรณ์ ทองทา ประธาน อสม. ตำบลบ้านหนองจิก

นายสมบูรณ์ เฉลยจรรยา ประธาน อสม. ตำบลบ้านบางนา

นายชูชาติ จำเนียรกิจ ประธาน อสม. ตำบลโรงช้าง

นางสาวนิราพร กรีถาวร ประธาน อสม. ตำบลมหาราช

นางสมควร ลือชนม์ ประธาน อสม. ตำบลเจ้าปลุก

นายมานิตย์ ฤทธิสาร ประธาน อสม. ตำบลพิตเพียน

นางสาวอารยา แก้วประเสริฐ ประธาน อสม. ตำบลบ้านนา

นางมาลีวรรณ สุจริตจันทร์ ประธาน อสม. ตำบลบ้านขวาง

นางสายใย เฉลยกลิ่น ประธาน อสม. ตำบลท่าตอ

นายระเบียบ วีระสัย ประธาน อสม. ตำบลบ้านใหม่

นางพรพรรณ พูลศรี ประธาน อสม. ตำบลหัวไผ่

สำนักงานสาธารณสุขอำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นายพิเชษฐ์	กฤษณะทรัพย์	สำนักงานสาธารณสุขอำเภอพระนครศรีอยุธยา
นางอารยา	ทองพิลา	เจ้าหน้าที่
นางนิศารัตน์	บุญรอด	ประธาน อสม. ตำบลหันตรา
นางอนุพร	งามศิลป์จรัส	เจ้าหน้าที่
นางมณี	งามสมชาติ	ประธาน อสม. ตำบลคลองสวนพลู
นายเอกราช	ชุ่มอารมณ์	เจ้าหน้าที่
นางเพ็ญพิศ	มีภาคสม	ประธาน อสม. ตำบลวัดตูม
นางสาวยุพิน	โต้ตอบ	เจ้าหน้าที่
นางอสุณี	ยีมาชา	ประธาน อสม. ตำบลลุมพลี
นายวุฒิพล	สุขเสียงศรี	เจ้าหน้าที่
นางเรียม	มหาชัย	ประธาน อสม. ตำบลบ้านป้อม
นางสมศรี	จรุณศรี	เจ้าหน้าที่
นางลำจวน	โตสม	ประธาน อสม. ตำบลปากกราน
นางอุมภาพร	แสงไพโรจน์	เจ้าหน้าที่
นายจิระศักดิ์	ใจอ่อน	ประธาน อสม. ตำบลคลองสระบัว
นางสาวบุปผา	ทิมสุนทร	เจ้าหน้าที่
นายบรรเจิด	แสงทอง	ประธาน อสม. ตำบลสำเภาล่ม
นายอิสรา	ชัยงาม	เจ้าหน้าที่
นางปารณีย์	กิจพิบูลย์รัตน์	ประธาน อสม. ตำบลบ้านเพนียด
นายบรรจง	ผลมะพลับ	ประธาน อสม. ตำบลสวนพริก
นางสาวเพ็ญพร	พัฒนณี	เจ้าหน้าที่
นางวรรณภา	เลาะฟอ	ประธาน อสม. ตำบลคลองตะเคียน
นายประเสริฐ	ธงชัย	เจ้าหน้าที่
นางศิริภัสสร	รักษ์เมือง	ประธาน อสม. ตำบลเกาะเรียน
นางสุวรรณดี	ชั้นธกร	เจ้าหน้าที่
นางจรรยา	จิตประสงค์	ประธาน อสม. บ้านรุน
นายสุรินทร์	หิรัญธนิศา	เจ้าหน้าที่
นางสุภา	ศรีสมาน	ประธาน อสม. ตำบลภูเขาทอง
นางธภัชณีย์	มีโส	เจ้าหน้าที่
นางสาววิไล	ทิพย์บำรุง	ประธาน อสม. ตำบลบ้านเกาะ

ทั้งนี้ รายงานวิจัยและเอกสารภาคผนวก 1-5 ทั้งฉบับ

นำเสนอไว้ที่เว็บไซต์ <http://san.anamai.moph.go.th>

หรือติดต่อสอบถามที่**กลุ่มบริหารยุทธศาสตร์**

กองสุขภาพชุมชนและประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

โทรศัพท์ 0-2590-4202 / โทรสาร 0-2590-4356

ภาคผนวก 3

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS
ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1
และที่ไม่ใช่วัตถุอันตราย

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 และที่ไม่ใช่วัตถุอันตราย

http://newsser.fda.moph.go.th/osscc/tha/frontend/faq_detail.php?ID=00043&Submit=Clear

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2005

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1

ANIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ

1. ALKYL ETHOXYLATE SULFATE
2. ALKYL NAPHTHALENE SODIUM SULFONATE
3. AMMONIUM LAURETH SULFATE
4. AMMONIUM LAURYL SULFATE
5. AMMONIUM SOAP
6. BENZENE,1,'-OXYBIS -,SEC-HEXYL, SULFONATED SODIUM SALT
7. C8-10 ALKYL ETHERS PHOSPHATE
8. CASTOR OIL SOAP
9. COCONUT OIL, POTASSIUM SALT
10. DISODIUM LAURETH SULFOSUCCINATE
11. DODECYL BENZENE SULPHONATE TRIETHANO LAMINE SALT
12. LAS
13. LAS, SODIUM SALT
14. LAS-Na
15. LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE, MONOETHANOLAMINE SALT
16. LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE, TRIETHANOLAMINE SALT
17. LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE, ISOPROPYLAMINE SALT
18. LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE, POTASSIUM SALT
19. LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE, SODIUM SALT
20. LINEAR ALKYL NAPHTHALENE SULFONATE, SODIUM SALT
21. LINEAR ALKYL NAPHTHALENE SULPHONATE, SODIUM SALT
22. LINEAR SODIUM ALKYL BENZENE SULPHONATE
23. MODIFIED COCOAMIDE DIETHANOLAMINE
24. MONOETHANOLAMINE SOAP
25. OLEFIN SULFONATE SODIUM SALT
26. POTASSIUM ALKYL BENZENE SULFONATE
27. POTASSIUM ALKYL BENZENE SULPHONATE
28. POTASSIUM COCOATE
29. POTASSIUM CYCLOCARBOXYPROPYLOLEATE
30. POTASSIUM DODECYL BENZENE SULPHONATE
31. POTASSIUM OLEATE
32. SECONDARY ALKANE SULPHONATE
33. SOAP
34. SODIUM (2-ETHYLHEXYL) ALCOHOL SULFATE
35. SODIUM ALKANE SULFONATE
36. SODIUM ALKANE BENZENE SULPHONATE
37. SODIUM ALPHA OLEFIN SULFONATE
38. SODIUM DECANONYLOXYBENZENE SULPHONATE
39. SODIUM DODECYL BENZENE SULFONATE
40. SODIUM DODECYL BENZENE SULPHONATE

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุดิบรายชนิดที่ 1

ANIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ

41. SODIUM LAURATE
42. SODIUM LAURETH SULFATE
43. SODIUM LAURIMINODIPROPIONATE
44. SODIUM LAUROYL SARCOSINATE
45. SODIUM LAURYL ETHER SULFATE
46. SODIUM LAURYL SULFATE
47. SODIUM LINEAR ALKYL BENZENE SULPHONATE
48. SODIUM LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE
49. SODIUM METHYL 2-SULFOLAURATE AND DISODIUM 2-SULFOLAURATE
50. SODIUM MONO & DIDODECYL DISULFONATE DIPHENYL OXIDE
51. SODIUM OLEATE
52. SODIUM OLETH SULFATE
53. SODIUM PARAFFIN SULFONATE
54. SODIUM PETROLEUM SULFONATE
55. SODIUM SOAP (COCONUT AND PALM KERNEL OIL)
56. STRAIGHTY-CHAIN ALKYL BENZENE SULFONATE
57. TEA-LAURYL SULFATE
58. TEA-LAURYL SULPHATE
59. TRIETHANOLAMINE DODECYL BENZENE SULFONATE
60. TRIETHANOLAMINE DODECYL BENZENE SULPHONATE
61. TRIETHANOLAMINE LAURYL SULFATE
62. TRIETHANOLAMINE LINEAR DODECYL BENZENE SULFONATE
63. TRI-ISOPROPANOLAMINE C12-14 ETHER SULFATE
64. TRI-ISOPROPANOLAMINE LAURYL ETHER SULFATE
65. VEGETABLE OIL SOAPS

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุดิบรายชนิดที่ 1

NONIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ

1. ALCOHOL ETHOXYLATE
2. C 13 ALCOHOL ETHOXYLATED 3 EO
3. C11 ALCOHOL ETHOXYLATE 5 EO
4. C12 ALCOHOL ETHOXYLATE
5. C12-C15 ALCOHOL ETHOXYLATE
6. C13 ALCOHOL ETHOXYLATE 3 EO
7. C13-C15 ALCOHOL ETHOXYLATE
8. ALCOHOL ETHOXYLATED AND PROPOXYLATED
9. ALCOHOL ETHYLENE OXIDE CONDENSATE
10. ALKOXYLATED LINEAR ALCOHOL
11. ALKYL GLUCOSIDE
12. ALKYL POLYGLYCOSIDE
13. ALKYL OXY-POLYETHYLENE-OXY -ETHANOL
14. ALKYLOXYPOLYETHYLENEOXYETHANOL
15. ALKYLOXYPOLYETHYLENEOXYETHANOL(9EO)
16. BLOCK COPOLYMER BASED ON: PROPYLENE OXIDE, ETHYLENE OXIDE
17. C13 FATTY ALCOHOL POLYGLYCOL ETHER 8-9 MOL. EO
18. ETHOXYLATED ALCOHOL
19. ETHOXYLATED AND BUTOXYLATED ALCOHOL

รายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1

NONIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ

20. FATTY ALCOHOL ETHOXYLATED
21. ETHOXYLATED DODECYL ALCOHOL
22. ETHOXYLATED LINEAR PRIMARY ALCOHOL C9-C11
23. ETHOXYLATED OCTYL PHENOL
24. FATTY ALCOHOL ALKOXYLATE
25. FATTY ALCOHOL ETHOXYLATE
26. ISOTRIDECANOL ETHOXYLATE 12 EO
27. ISOTRIDECANOL ETHOXYLATE 8 EO
28. LAURIC ACID DIETHANOLAMINE SALT
29. LAURYL ALCOHOL ETHOXYLATE
30. LAURYL POLYGLUCOSE
31. MODIFIED LINEAR ALIPHATIC POLYETHER
32. POLYOXYETHYLENE ALKYL ETHER
33. POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER
34. POLYOXYPROPYLENE POLYOXYERHYLENE BLOCK COPOLYMER
35. PRIMARY ALCOHOL ETHOXYLATE
36. COCAMIDE MONOETHANOLAMIDE
37. TRIETHANOLAMINE LAURATE
38. SORBITAN MONOOLEATE

ตัวอย่างรายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่มีวัตถุอันตราย

NONIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ

ETHOXYLATED NONYLPHENOL / NONYLPHENOL ETHOXYLATE (EO)

AMPHOTERIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดจับกับสารที่เป็นประจุได้ทั้งบวกและลบ

1. ALKYL AMINO ACETIC ACIDS/ALKYL AMINES
2. ALKYL DIMETHYL AMINE OXIDE
3. COCAMIDOPROPYL BETAINE
4. DIHYDROXYETHYL TALLOWAMINE OXIDE
5. LAURYL DIMETHYL BETAINE
6. LAURYL DIMETHYL AMONE OXIDE

CATIONIC SURFACTANTS - สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ

1. ALKYL DIMETHYL BENZYL AMMONIUM CHLORIDE
2. ALKYL CIMETHYL ETHYLBENZYL AMMONIUM CHLORIDE
3. BENZALKONIUM CHLORIDE
4. CETYL TRIMETHYL AMMONIUM CHLORIDE
5. COCO BENAYL DIMETHYL AMMONIUM CHLORIDE
6. DIDECYL DIMETHYL AMMONIUM CHLORIDE
7. DIMETHYL BENZYL AMMONIUM CHLORIDE
8. DIOCTYL DIMETHYL AMMONIUM CHLORIDE
9. N,N-BIS (3-AMINOPROPYL DODECYLAMINE
10. N-ALKYL-N,N-DIMETHYL AMINE OXIDE
11. OCTYL DECYL DIMETHYL AMMONIUM CHLORIDE

ตัวอย่างรายชื่อสารในกลุ่ม SURFACTANTS ที่มีใช้วัตถุอันตราย

SOLVENTS – สารตัวทำละลาย

1. 2-BUTOXYETHANOL
2. 2-PROPANOL
3. BUTYL CELLOSOLVE
4. BUTYL VLYCOL
5. DIETHYLENE GLYCOL MONOBUTYL ETHER
6. DIPROPYLENE GLYCOL MONOMETHYL ETHER
7. DIPROPYLENE GLYCOL n-BUTYL ETHER
8. DIPROYLENE GLYCOL N-PROPYL ETHER
9. D-LIMONENE
10. PROPYLENE GLYCOL MONOMETHYL ETHER
11. PROPYLENE GLYCOL N-BUTYL ETHER
12. PROPYLENE GLYCOL N-PROPYL ETHER

และ

IARC, 2012 March 5. Carcinogen Classifications.

เข้าถึงโดย <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

The Ohio State University, 2010. Table 9 Carcinogen Table: OSHA, IARC, NTP, ACGIH. เข้าถึง

โดย http://oh.muq.ac.ir/uploads/12_5_193_54_liste%20mavade%20saratanza.pdf

Ontario's Ministry of Environment. Complete List of VOCs . เข้าถึงโดย

www.aqt.it/index.php?option=com.content&view=article&id=71&Itemid=107

The Dow Chemical Company. Volatile organic content compliance.

เข้าถึงโดย www.dowsolvents.com]

ภาคผนวก 4

รายชื่อสารมลพิษอันตรายทางอากาศ

List of Hazardous Air Pollutants (HAPs)

The Clean Air Act Amendments of 1990
United States Environmental Protection Agency

รายชื่อสารมลพิษอันตรายทางอากาศ

List of Hazardous Air Pollutants (HAPs)

State West Virginia. Hazardous Air Pollutants (HAPs) List. เข้าถึงโดย
[www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants\(HAPs\)List.aspx](http://www.dep.wv.gov/daq/Air%20Toxics/Pages/HazardousAirPollutants(HAPs)List.aspx)

CAS Number	Chemical Name
75070	Acetaldehyde
60355	Acetamide
75058	Acetonitrile
98862	Acetophenone
53963	2-Acetylaminofluorene
107028	Acrolein
79061	Acrylamide
79107	Acrylic acid
107131	Acrylonitrile
107051	Allyl chloride
92671	4-Aminobiphenyl
62533	Aniline
90040	o-Anisidine
1332214	Asbestos
71432	Benzene (including benzene from gasoline)
92875	Benzidine
98077	Benzotrichloride
100447	Benzyl chloride
92524	Biphenyl
117817	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)
542881	Bis(chloromethyl)ether
75252	Bromoform
106990	1,3-Butadiene
156627	Calcium cyanamide
105602	Caprolactam
133062	Captan
63252	Carbaryl
75150	Carbon disulfide
56235	Carbon tetrachloride
463581	Carbonyl sulfide
120809	Catechol
133904	Chloramben
57749	Chlordane
7782505	Chlorine
79118	Chloroacetic acid
532274	2-Chloroacetophenone

CAS Number	Chemical Name
108907	Chlorobenzene
510156	Chlorobenzilate
67663	Chloroform
107302	Chloromethyl methyl ether
126998	Chloroprene
1319773	Cresols/Cresylic acid (isomers and mixture)
95487	o-Cresol
108394	m-Cresol
106445	p-Cresol
98828	Cumene
94757	2,4-D, salts and esters
3547044	DDE
334883	Diazomethane
132649	Dibenzofurans
96128	1,2-Dibromo-3-chloropropane
84742	Dibutylphthalate
106467	1,4-Dichlorobenzene(p)
91941	3,3-Dichlorobenzidene
111444	Dichloroethyl ether (Bis(2-chloroethyl)ether)
542756	1,3-Dichloropropene
62737	Dichlorvos
111422	Diethanolamine
121697	N,N-Diethyl aniline (N,N-Dimethylaniline)
64675	Diethyl sulfate
119904	3,3-Dimethoxybenzidine
60117	Dimethyl aminoazobenzene
119937	3,3'-Dimethyl benzidine
79447	Dimethyl carbamoyl chloride
68122	Dimethyl formamide
57147	1,1-Dimethyl hydrazine
131113	Dimethyl phthalate
77781	Dimethyl sulfate
534521	4,6-Dinitro-o-cresol, and salts
51285	2,4-Dinitrophenol
121142	2,4-Dinitrotoluene
123911	1,4-Dioxane (1,4-Diethyleneoxide)
122667	1,2-Diphenylhydrazine
106898	Epichlorohydrin (1-Chloro-2,3-epoxypropane)
106887	1,2-Epoxybutane
140885	Ethyl acrylate
100414	Ethyl benzene
51796	Ethyl carbamate (Urethane)
75003	Ethyl chloride (Chloroethane)

CAS Number	Chemical Name
106934	Ethylene dibromide (Dibromoethane)
107062	Ethylene dichloride (1,2-Dichloroethane)
107211	Ethylene glycol
151564	Ethylene imine (Aziridine)
75218	Ethylene oxide
96457	Ethylene thiourea
75343	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)
50000	Formaldehyde
76448	Heptachlor
118741	Hexachlorobenzene
87683	Hexachlorobutadiene
77474	Hexachlorocyclopentadiene
67721	Hexachloroethane
822060	Hexamethylene-1,6-diisocyanate
680319	Hexamethylphosphoramide
110543	Hexane
302012	Hydrazine
7647010	Hydrochloric acid
7664393	Hydrogen fluoride (Hydrofluoric acid)
7783064	Hydrogen sulfide(See Modification)
123319	Hydroquinone
78591	Isophorone
58899	Lindane (all isomers)
108316	Maleic anhydride
67561	Methanol
72435	Methoxychlor
74839	Methyl bromide (Bromomethane)
74873	Methyl chloride (Chloromethane)
71556	Methyl chloroform (1,1,1-Trichloroethane)
78933	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)(See Modification)
60344	Methyl hydrazine
74884	Methyl iodide (Iodomethane)
108101	Methyl isobutyl ketone (Hexone)
624839	Methyl isocyanate
80626	Methyl methacrylate
1634044	Methyl tert butyl ether
101144	4,4-Methylene bis(2-chloroaniline)
75092	Methylene chloride (Dichloromethane)
101688	Methylene diphenyl diisocyanate (MDI)
101779	4,4'-Methylenedianiline
91203	Naphthalene
98953	Nitrobenzene
92933	4-Nitrobiphenyl

CAS Number	Chemical Name
100027	4-Nitrophenol
79469	2-Nitropropane
684935	N-Nitroso-N-methylurea
62759	N-Nitrosodimethylamine
59892	N-Nitrosomorpholine
56382	Parathion
82688	Pentachloronitrobenzene (Quintobenzene)
87865	Pentachlorophenol
108952	Phenol
106503	p-Phenylenediamine
75445	Phosgene
7803512	Phosphine
7723140	Phosphorus
85449	Phthalic anhydride
1336363	Polychlorinated biphenyls (Aroclors)
1120714	1,3-Propane sultone
57578	beta-Propiolactone
123386	Propionaldehyde
114261	Propoxur (Baygon)
78875	Propylene dichloride (1,2-Dichloropropane)
75569	Propylene oxide
75558	1,2-Propylenimine (2-Methyl aziridine)
91225	Quinoline
106514	Quinone
100425	Styrene
96093	Styrene oxide
1746016	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin
79345	1,1,2,2-Tetrachloroethane
127184	Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)
7550450	Titanium tetrachloride
108883	Toluene
95807	2,4-Toluene diamine
584849	2,4-Toluene diisocyanate
95534	o-Toluidine
8001352	Toxaphene (chlorinated camphene)
120821	1,2,4-Trichlorobenzene
79005	1,1,2-Trichloroethane
79016	Trichloroethylene
95954	2,4,5-Trichlorophenol
88062	2,4,6-Trichlorophenol
121448	Triethylamine
1582098	Trifluralin
540841	2,2,4-Trimethylpentane

CAS Number	Chemical Name
108054	Vinyl acetate
593602	Vinyl bromide
75014	Vinyl chloride
75354	Vinylidene chloride (1,1-Dichloroethylene)
1330207	Xylenes (isomers and mixture)
95476	o-Xylenes
108383	m-Xylenes
106423	p-Xylenes
0	Antimony Compounds
0	Arsenic Compounds (inorganic including arsine)
0	Beryllium Compounds
0	Cadmium Compounds
0	Chromium Compounds
0	Cobalt Compounds
0	Coke Oven Emissions
0	Cyanide Compounds ¹
0	Glycol ethers ²
0	Lead Compounds
0	Manganese Compounds
0	Mercury Compounds
0	Fine mineral fibers ³
0	Nickel Compounds
0	Polycyclic Organic Matter ⁴
0	Radionuclides (including radon) ⁵
0	Selenium Compounds

NOTE: For all listings above which contain the word "compounds" and for glycol ethers, the following applies: Unless otherwise specified, these listings are defined as including any unique chemical substance that contains the named chemical (i.e., antimony, arsenic, etc.) as part of that chemical's infrastructure.

- X'CN where X = H' or any other group where a formal dissociation may occur. For example KCN or Ca(CN)₂
- Includes mono- and di- ethers of ethylene glycol, diethylene glycol, and triethylene glycol R-(OCH₂CH₂)_n-OR' where
n = 1, 2, or 3
R = alkyl or aryl groups
R' = R, H, or groups which, when removed, yield glycol ethers with the structure: R-(OCH₂CH)_n-OH. Polymers are excluded from the glycol category.
- Includes mineral fiber emissions from facilities manufacturing or processing glass, rock, or slag fibers (or other mineral derived fibers) of average diameter 1 micrometer or less.
- Includes organic compounds with more than one benzene ring, and which have a boiling point greater than or equal to 100 ° C.
- A type of atom which spontaneously undergoes radioactive decay.


ภาคผนวก 5
รายการข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคทั่วไป
19 ชนิด

ข้อมูลฉลากผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคทั่วไปในครัวเรือน

ชื่อ ผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
1. ผงซักฟอก					
บริษัท เพาเวอร์ เทอร์โบ		1)	2)	3)	<u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener <u>สาร VOCs</u> ไม่พบ
		✓	✓	✓	
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ปรีส เอกเซล คอม ฟอร์ท	  	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener <p><u>สาร VOCs</u> ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ส่วนประกอบ			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
เปา ไวท์ นาโนเทค	 <p>The image shows the packaging for 'Pea' hand wash. The top part features a woman in a white hoodie holding a large bag of the product. Below this is a detailed usage chart with two rows of instructions. The first row is for 'Hand Wash' and 'Top loaded Washing Machine**', and the second row is for 'Hand Wash' and 'Top loaded Washing Machine**'. The chart includes measurements for water and detergent, and the number of clothes that can be washed. Below the chart is a 'Cautions' section with bullet points in Thai and English. At the bottom, there is a 'Main ingredients' section listing Anionic Surfactant, Zeolite, Sodium Carbonate, Sodium Carboxymethylcellulose, and Optical Brightener.</p>	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener <p><u>สาร VOCs</u> ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
แอทแทค อีซี่ แอปปี้ส วีท	  	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Fluorescer <p><u>สาร VOCs</u> ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โอโม สูตร มาตรฐาน	  	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โอโมพลัส 2 เท่า		✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener <p><u>สาร VOCs</u> ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) ค่าเตือน	
โอโม พลัส แอนตี้แบค		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium 5. Carboxymethyl 6. Cellulose 7. Optical Brightener <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
3 แจ้ว 108 shop		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anionic surfactant 2. Zeolite 3. Sodium Carbonate 4. Sodium Carboxymethyl Cellulose 5. Optical Brightener 6. Enzyme <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
2. น้ำยาซักผ้า					
โอโมพลัส ลีควิด		✓	✓	✓	<u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate (Na salt) - Ethoxylated Alcohol - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Triethanolamine
					<u>สาร VOCs</u> Triethanolamine


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ปรีสเอกเซล		✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Ethoxylated Alcohol - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Triethanolamine - Protease - Amylase <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>Triethanolamine</p>


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ไฮยีน ฟรี-วอช ขจัด คราบ-โคล	  	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethoxylated Alcohol และผสม - Sodium Polyacrylate <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โฆม ซักผ้าเด็ก		✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Ethoxylated Alcohol - Sodium Lauryl Ether Sulfate <p><u>สาร VOCs</u> ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โคโดโม ซักผ้าเด็ก		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Alkyl Polyglycoside - สารทำความสะอาดจากพืชธรรมชาติ 5 ชนิด <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
เบบี๋มายด์ ซักผ้าเด็ก		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Linear Alkyl Benzene Sulfonate (Na salt) - Ethoxylated Alcohol และผสม - Tinopal CBS-X <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>
					


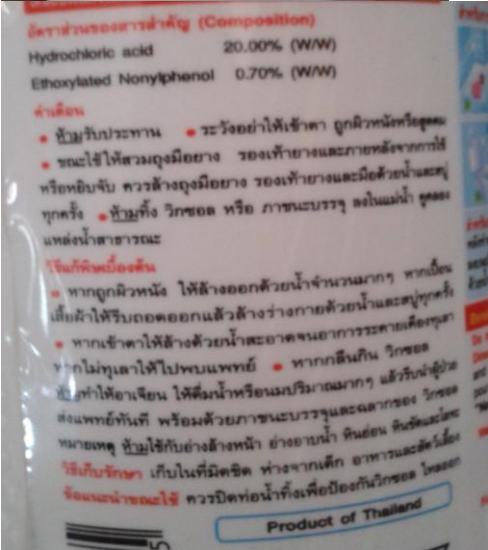
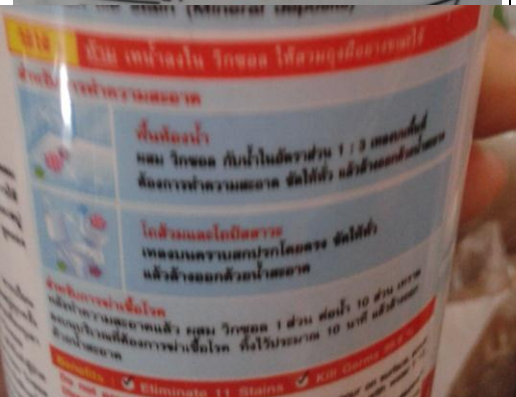
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ																				
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน																					
ไฮเตอร์ ซักผ้าขาว (ผสม น้ำหอม)		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- Sodium Hypochlorite as available chlorine</p> <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>																				
<p>วิธีการใช้</p> <p>ใช้ผ้าใช้สีนี้, เก็บไว้ในที่แห้งมืดชื้น, ห่างจากเด็ก, สัตว์เลี้ยง, อาหาร, ไม้, ภาชนะดินเผา, ภาชนะอลูมิเนียม, น้ำมันและสารออกซิไดซ์</p> <p>ชื่อและตราส่วนของสารสำคัญ : Sodium Hypochlorite as available Chlorine 5 % w/w</p> <p>คำเตือน</p> <p>1. ห้ามรับประทานหรือสูดดม ห้ามกลืนกิน ถ้าหากกลืนกินเข้าไปให้ดื่มน้ำหรือนมปริมาณมากๆ และรีบไปพบแพทย์ หลีกเลี่ยงอย่าให้เข้าตา ถ้าเข้าตาให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที จากนั้นรีบไปพบแพทย์ 2. ขณะใช้ควรสวมถุงมือหรือรองเท้า หรืออย่าให้ถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าก่อนการเจือจาง และอย่าให้เข้าตาหรือสูดดมก่อนหรือหลังการเจือจาง 4. ห้ามใช้ไฮเตอร์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยแอมโมเนียหรือกรด เช่น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดห้องน้ำ, ผลิตภัณฑ์ซักสี, น้ำส้มสายชู</p> <p>5. ห้ามใช้ไฮเตอร์กับผ้าไหม (silk) ผ้าขนสัตว์ (wool) ผ้าฝ้ายผสมขนแกะ (Mohair) หนัง (leather) ผ้าใยสังเคราะห์ (spandex) 6. ภาชนะที่ใช้หมดแล้ว ควรทิ้งหรือทำลายชิ้นที่ฝังในแม่น้ำ คู คลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ หรือนำไปบรรจุขยะอันตราย</p> <p>การกำจัดเมื่อสิ้น</p> <p>1. หากถูกผิวหนัง ให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ๆ หากยังมีอาการระคายเคืองอยู่ก็ให้รีบไปพบแพทย์</p> <p>2. หากเข้าตา รีบล้างด้วยน้ำสะอาด จนอาการระคายเคืองทุเลา แล้วไปพบแพทย์</p> <p>3. หากได้รับพิษจากการสูดดม ให้รีบนำผู้ป่วยออกไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์</p> <p>4. หากกลืนกินวัตถุอันตรายเข้าไป ให้รีบดื่มน้ำ หรือนมปริมาณมากๆ หรือรับประทานข้าวต้ม และน้ำมันมะกอก หรือน้ำมันปรุงอาหาร แล้วรีบนำผู้ป่วยไปพบแพทย์ หรือภาชนะและฉลากวัตถุอันตรายนั้น</p> <p>คำเตือนอื่น</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วัตถุประสงค์</th> <th>วิธีใช้และปริมาณ</th> <th>ปริมาณ</th> <th>วิธีใช้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>การทำความสะอาดเครื่องซักผ้าขาว การทำความสะอาดเครื่องใช้ในห้องน้ำ</td> <td>ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงในช่องใส่ผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ</td> <td>8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร</td> <td>เทไฮเตอร์ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวและผงซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเสื่อขาวใส่ลงเครื่อง จากนั้นซักและล้างออกตามปกติ</td> </tr> <tr> <td>ซักด้วยมือ</td> <td></td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร</td> <td>เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับผงซักฟอกแล้วซักพร้อมกัน</td> </tr> <tr> <td>ทำความสะอาดอ่างอาบน้ำ, ฝักบัว, กาน้ำ, ภาชนะ, น้ำดื่ม, ขวด, ภาชนะจากพลาสติก และอื่น ๆ</td> <td></td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร</td> <td>เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ แช่เสื่อผ้าขาวทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า</td> </tr> <tr> <td>กำจัดรอยคราบสกปรกบนผ้าสีบนพื้นผ้าสี ๆ และเครื่องใช้</td> <td></td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร</td> <td>ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวนั้นๆ ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง</td> </tr> </tbody> </table> <p>* ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ที่ไม่ได้เจือจาง</p>						วัตถุประสงค์	วิธีใช้และปริมาณ	ปริมาณ	วิธีใช้	การทำความสะอาดเครื่องซักผ้าขาว การทำความสะอาดเครื่องใช้ในห้องน้ำ	ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงในช่องใส่ผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ	8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร	เทไฮเตอร์ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวและผงซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเสื่อขาวใส่ลงเครื่อง จากนั้นซักและล้างออกตามปกติ	ซักด้วยมือ		2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับผงซักฟอกแล้วซักพร้อมกัน	ทำความสะอาดอ่างอาบน้ำ, ฝักบัว, กาน้ำ, ภาชนะ, น้ำดื่ม, ขวด, ภาชนะจากพลาสติก และอื่น ๆ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ แช่เสื่อผ้าขาวทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า	กำจัดรอยคราบสกปรกบนผ้าสีบนพื้นผ้าสี ๆ และเครื่องใช้		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวนั้นๆ ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง
วัตถุประสงค์	วิธีใช้และปริมาณ	ปริมาณ	วิธีใช้																						
การทำความสะอาดเครื่องซักผ้าขาว การทำความสะอาดเครื่องใช้ในห้องน้ำ	ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ซักด้วยเครื่องซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงในช่องใส่ผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ	8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร	เทไฮเตอร์ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวและผงซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเสื่อขาวใส่ลงเครื่อง จากนั้นซักและล้างออกตามปกติ																						
ซักด้วยมือ		2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับผงซักฟอกแล้วซักพร้อมกัน																						
ทำความสะอาดอ่างอาบน้ำ, ฝักบัว, กาน้ำ, ภาชนะ, น้ำดื่ม, ขวด, ภาชนะจากพลาสติก และอื่น ๆ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ แช่เสื่อผ้าขาวทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า																						
กำจัดรอยคราบสกปรกบนผ้าสีบนพื้นผ้าสี ๆ และเครื่องใช้		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ลงผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวนั้นๆ ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง																						


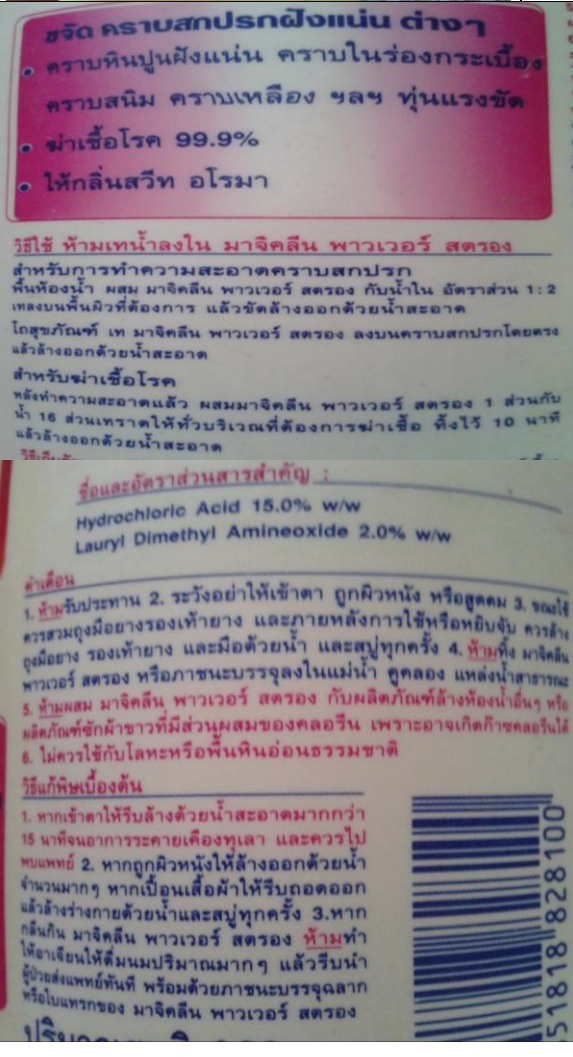
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ																				
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน																					
ไฮเตอร์ ซักผ้าขาว		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- Sodium Hypochlorite as available chlorine</p> <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>																				
<p>วิธีการใช้</p> <p>ฉีดพ่นที่ผนัง, ฝ้า, ไม้ในที่แห้งมิดชิด, ห่างจากเด็ก, สัตว์เลี้ยง, อาหาร, ไฟ, ความร้อน</p> <p>สภาพประกอบแอมโมเนีย, เอมีนส์และสารออกซิไดส์</p> <p>ชื่อและตราของสารสำคัญ : Sodium Hypochlorite as available Chlorine 6 % ww</p> <p>คำเตือน</p> <p>1. ห้ามรับประทานหรือสูดดม ห้ามกลืนกิน ถ้าหากกลืนกินเข้าไปให้ดื่มน้ำหรือนมปริมาณมาก ๆ และรีบไปพบแพทย์ หลีกเลี่ยงอย่าให้เข้าตา ถ้าเข้าตาให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที จากนั้นรีบไปพบแพทย์ 2. ขณะใช้ควรสวมถุงมือหรือรองเท้า 3. ระวังอย่าให้ถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าก่อนการเจือจาง และอย่าให้เข้าตาหรือสูดดมก่อนหรือหลังการเจือจาง 4. ห้ามใช้ไฮเตอร์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยแอมโมเนียหรือกรด เช่น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดห้องน้ำ, ผลิตภัณฑ์ซักผ้า, น้ำส้มสายชู 5. ห้ามใช้ไฮเตอร์กับผ้าไหม (silk) ผ้าขนสัตว์ (wool) ผ้าฝ้ายผสมขนแกะ (mohair) หนัง (leather) ผ้าใยสเปนเด็กซ์ (spandex) 6. ภาชนะที่ใช้หมดแล้ว ควรทิ้งหรือทำลายทันทีเพื่อป้องกันน้ำ คู คลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ หรือนำไปบรรจุภาชนะอื่น</p> <p>การทำความสะอาด</p> <p>1. หากถูกผิวหนัง ให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ๆ หากยังมีอาการระคายเคืองอยู่ก็ให้รีบไปพบแพทย์</p> <p>2. หากเข้าตา รีบล้างด้วยน้ำสะอาด จนอาการระคายเคืองทุเลา แล้วไปพบแพทย์</p> <p>3. หากได้รับพิษจากการสูดดม ให้รีบนำผู้ป่วยออกไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์</p> <p>4. หากกลืนกินวัตถุอันตรายเข้าไป ให้รีบดื่มน้ำ หรือนมปริมาณมาก ๆ หรือรับประทานไข่ขาวดิบ และน้ำมันมะกอก หรือน้ำมันปรุงอาหาร แล้วรีบนำผู้ป่วยไปพบแพทย์ พร้อมภาชนะและฉลากวัตถุอันตรายนั้น</p> <p>ข้อห้ามใช้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วัตถุประสงค์</th> <th>วิธีใช้และปริมาณ</th> <th>ปริมาณ</th> <th>วิธีใช้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กำจัดกลิ่นเหม็นในตู้เย็น ตู้แช่แข็ง ตู้ซักผ้า</td> <td>ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณน้ำ เทผลิตภัณฑ์ไฮเตอร์ลงในช่องใสผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ</td> <td>8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร</td> <td>เทไฮเตอร์ลงในถังซักผ้าขาว และของซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเพื่อซักผ้าให้สะอาดยิ่งขึ้น จากนั้นซักตามปกติ</td> </tr> <tr> <td>กำจัดกลิ่นเหม็น</td> <td>ฉีดด้วยมือ</td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร</td> <td>เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำเพื่อซักผ้าขาว</td> </tr> <tr> <td>กำจัดกลิ่นเหม็นต่าง ๆ อาทิ อาหาร, ทรายแมว, กามฝ., ไข่, น้ำหมัก, ขวด, ทรายจากแม่ไม้ และอื่น ๆ</td> <td></td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร</td> <td>เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ แช่สิ่งสกปรกทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า</td> </tr> <tr> <td>กำจัดกลิ่นเหม็นจากห้องน้ำ</td> <td></td> <td>2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร</td> <td>ทำความสะอาดพื้นผิวห้องน้ำด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวทันที ที่ใช้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง - ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ที่ใส่น้ำส้มสายชู</td> </tr> </tbody> </table>						วัตถุประสงค์	วิธีใช้และปริมาณ	ปริมาณ	วิธีใช้	กำจัดกลิ่นเหม็นในตู้เย็น ตู้แช่แข็ง ตู้ซักผ้า	ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณน้ำ เทผลิตภัณฑ์ไฮเตอร์ลงในช่องใสผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ	8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร	เทไฮเตอร์ลงในถังซักผ้าขาว และของซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเพื่อซักผ้าให้สะอาดยิ่งขึ้น จากนั้นซักตามปกติ	กำจัดกลิ่นเหม็น	ฉีดด้วยมือ	2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำเพื่อซักผ้าขาว	กำจัดกลิ่นเหม็นต่าง ๆ อาทิ อาหาร, ทรายแมว, กามฝ., ไข่, น้ำหมัก, ขวด, ทรายจากแม่ไม้ และอื่น ๆ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ แช่สิ่งสกปรกทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า	กำจัดกลิ่นเหม็นจากห้องน้ำ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	ทำความสะอาดพื้นผิวห้องน้ำด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวทันที ที่ใช้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง - ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ที่ใส่น้ำส้มสายชู
วัตถุประสงค์	วิธีใช้และปริมาณ	ปริมาณ	วิธีใช้																						
กำจัดกลิ่นเหม็นในตู้เย็น ตู้แช่แข็ง ตู้ซักผ้า	ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณไฮเตอร์ 80 มล. ต่อ น้ำ 30 ลิตร ฉีดด้วยเครื่องซักผ้าปริมาณน้ำ เทผลิตภัณฑ์ไฮเตอร์ลงในช่องใสผลิตภัณฑ์ ซักผ้าขาวจากนั้นเปิดเครื่องซักตามปกติ	8 ผา ต่อ น้ำ 30 ลิตร	เทไฮเตอร์ลงในถังซักผ้าขาว และของซักฟอกลงเครื่องซักผ้า น้ำเพื่อซักผ้าให้สะอาดยิ่งขึ้น จากนั้นซักตามปกติ																						
กำจัดกลิ่นเหม็น	ฉีดด้วยมือ	2 ผา ต่อ น้ำ 10 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำเพื่อซักผ้าขาว																						
กำจัดกลิ่นเหม็นต่าง ๆ อาทิ อาหาร, ทรายแมว, กามฝ., ไข่, น้ำหมัก, ขวด, ทรายจากแม่ไม้ และอื่น ๆ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ แช่สิ่งสกปรกทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที จากนั้นล้างออกให้สะอาดด้วยน้ำเปล่า																						
กำจัดกลิ่นเหม็นจากห้องน้ำ		2 ผา ต่อ น้ำ 2 ลิตร	ทำความสะอาดพื้นผิวห้องน้ำด้วยน้ำเปล่า เทผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ผสมกับน้ำ เช็ดหรือถูพื้นผิวทันที ที่ใช้ประมาณ 10 นาที จากนั้นล้างออกและเช็ดให้แห้ง - ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาวไฮเตอร์ที่ใส่น้ำส้มสายชู																						

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
4. น้ำยาล้าง (ทำความสะอาด) ห้องน้ำ					
เปิด มิสเตอร์ มัสเชิล ขจัด คราบทั่วไป		✓	✓	✓	<u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> Hydrochloric acid Ethoxylated Alcohol-9EQ Ethoxylated Alcohol-15EQ Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt <u>สาร VOCs</u> ไม่พบ
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
เปิด มิสเตอร์ มัสเชิล ขจัด คราบทั่วไป (ผสม น้ำหอม)		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>Hydrochloric acid Ethoxylated Alcohol-9EQ Ethoxylated Alcohol-15EQ Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt</p> <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>
					



ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) ค่าเตือน	
เปิด มิสเตอร์ มัสเชิล ขวด 9 คราบ		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrochloric acid - Ethoxylated Alcohol <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
วิกซอล	  	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrochloric acid - Ethoxylated Nonylphenol (NPE) <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
มาจิคลีน พาวเวอร์ สตรอง ขจัด คราบ สกปรกฝัง แน่น	 	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrochloric acid - Lauryl Dimethyl Amineoxide (DDAO) <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โพรแมกซ์ อัลตรา เข้มข้น ฆ่าเชื้อโรค และเชื้อ ไวรัส		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>Sodium Lauryl Ether Sulfate Alkyl Dimethyl Amine Oxide Sodium Hypochlorite (as available Chlorine) Sodium Laurate Poliovirus type 1 และ Adenovirus type 5</p> <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>
					
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
5. ลูกเหม็น					
เอทีเอ็ม		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- Naphthalene</p> <p>สาร VOCs</p> <p>Naphthalene</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
6. ก้อนดับกลิ่น					
ATM กลิ่น กล้ายไม้		√	-	√	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- p-Dichlorobenzene</p> <p>สาร VOCs</p> <p>p-Dichlorobenzene</p>
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
7. น้ำยาดับกลิ่น					
น้ำยาดับกลิ่น		✓	✓	-	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <p>- Benzalkonium Chloride</p> <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>ไม่พบ</p>
<p>3M Disinfectant Deodorizer ผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นฆ่าเชื้อ 3เอ็ม กลิ่นตะไคร้หอม</p> <p>ใช้ดับกลิ่น และฆ่าเชื้อโรคบริเวณฝ้าผนัง พื้น และเครื่องสุขภัณฑ์</p> <p>วิธีใช้ สำหรับดับกลิ่น หลังจากทำความสะอาดพื้นผิวแล้วผสมผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นฆ่าเชื้อ 3เอ็ม 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน ฉีดลงพื้นอาคาร ฝ้าผนัง ห้องน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์</p> <p>สำหรับฆ่าเชื้อ หลังจากทำความสะอาดพื้นผิวแล้วผสมผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นฆ่าเชื้อ 3เอ็ม 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน</p> <p>เทผลิตภัณฑ์ลงบนพื้นผิวโดยตรงและทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด</p> <p>วิธีเก็บรักษา ปิดฝาให้สนิท เก็บให้มิดชิดห่างจากเด็ก อาหาร น้ำดื่ม สัตว์เลี้ยง เปลวไฟและความร้อน</p> <p>ชื่อและอัตราส่วนประกอบสารสำคัญ Benzalkonium Chloride 1.40%w/w</p>					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
8. สเปรย์ปรับอากาศ					
คิงส์สเตลล่า		✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <p>- น้ำมันหอมระเหยสกัดจากธรรมชาติ ของส้มซีตรัสกับมะนาวเลมอน</p> <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>ไม่พบ</p>
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
glade	   <p>Triethylene Glycol</p>	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <p>- Triethylene Glycol (TEG)</p> <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>Triethylene Glycol</p>
	<p>วิธีใช้งาน: เพื่อลดเชื้อแบคทีเรียและขจัดกลิ่นในท้อง... ที่อุณหภูมิห้องอยู่ระหว่าง 20-36°C ปิดประตูหน้าต่างและระบายอากาศ... บาลด์ คลีน แอร์ ไปกลางห้อง นานเป็นเวลา 10 วินาที แล้วเปิดประตูหน้าต่าง... กระจายตัว เปิดห้องให้อากาศถ่ายเทตามปกติ เพื่อให้ได้ผลเต็มที่ ควรตั้ง... มีค่าอยู่ระหว่าง 40-70% ห้ามใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหรือวิธีการที่นอกเหนือจากนี้... อย่างกระป๋องก่อนใช้</p> <p>วิธีเก็บรักษา: เก็บให้มิดชิด ห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง ยาพิษ และ...</p> <p>คำแนะนำ : ควรใช้ในท้องที่อุณหภูมิต่ำกว่า 45°C</p> <p>คำเตือน: 1. ห้ามรับประทานหรือสูดดม 2. ระวังอย่าให้เข้าตา... ใช้ควรสวมถุงมือยาง และภายหลังการใช้หรือหยิบจับ ควรล้างมือด้วยน้ำ... ร่างกายที่สัมผัสด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 4. ห้ามฉีดพ่น ใช้ กลัด คลีน แอร์... อาหาร หรือมีอาหารวางอยู่ 5. ห้ามฉีดพ่นใช้ กลัด คลีน แอร์... ผลิตภัณฑ์นี้ติดไฟง่าย 6. ไม่ควรเก็บในที่อุณหภูมิสูงเกิน 50°C... แม่ น้ำ ๗. ปล่อยให้แห้งสนิทในภาชนะปิด 8. ห้ามสูดดมหรือสูดดมใน... หลัง 24 ชม. 9. ผู้เป็นภูมิแพ้ปรึกษาแพทย์ก่อนใช้สินค้า 10. กรณี... สูดดมอาจเป็นอันตรายถึงตาย</p> <p>วิธีแก้พิษเบื้องต้น: 1. หากถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำจำนวนมาก... และออกแล้วล้างร่างกายด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 2. หากใช้สินค้า... ออกไปยังบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก 3. หากเข้าตาให้ใช้... 15-20 นาที หากใส่คอนแทคเลนส์ให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนกว่า... ออกแล้วล้างต่อ หากอาการไม่ทุเลาให้รีบพบแพทย์โดยด่วน... กลัด คลีน แอร์ ห้ามทำให้อาเจียน รับประทานแพทย์ให้ตัว...</p>				


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
9. น้ำยาล้างจาน					
ซันไลต์ แอนตี้แบค		✓	✓	✓	<p style="text-align: center;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Sodium Salicylate - <p style="text-align: center;"><u>สาร VOCs</u></p> <p style="text-align: center;">ไม่พบ</p>


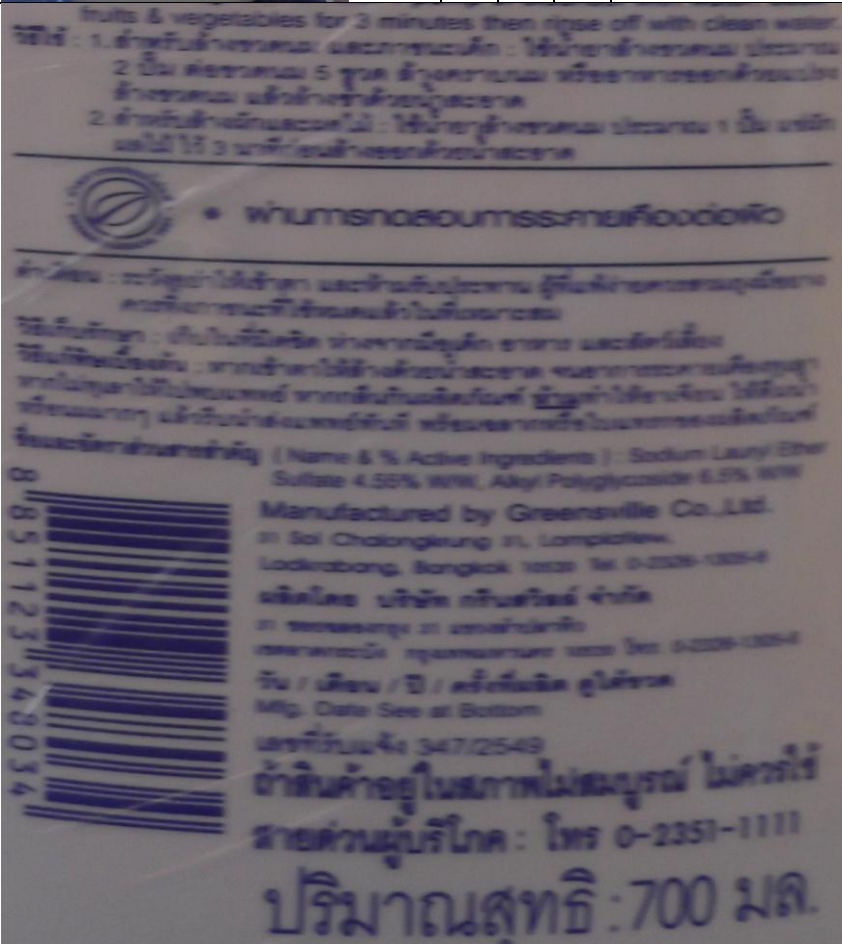
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ชันไลต์ เลมอน เทอร์โบ ขจัดคราบ ไขมันเร็ว ขึ้น	  	✓	✓	✓	ส่วนประกอบสำคัญ Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt Sodium Lauryl Ether Sulfate Cocamidopropyl Betaine (CAPB) สาร VOCs ไม่พบ


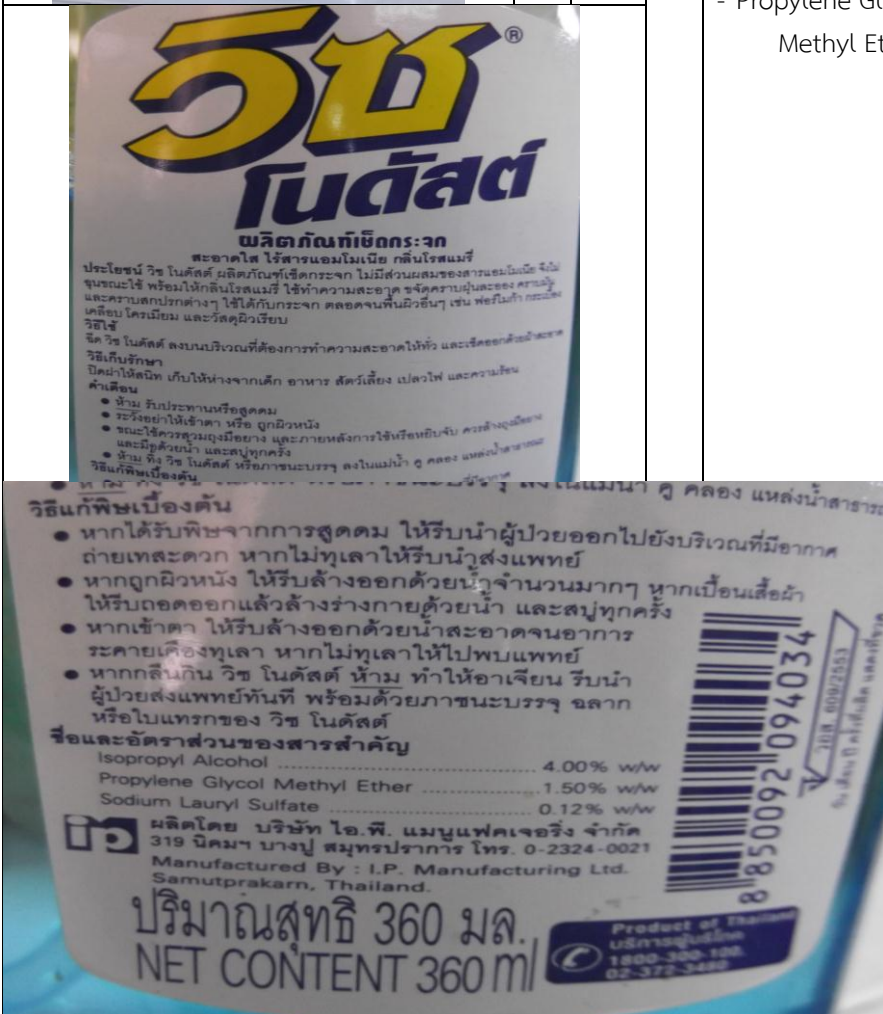
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ไลปอนเอฟ สูตร อนามัย		✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Sodium Lauryl Ether Sulphate <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>ไม่พบ</p>
					


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
โปรสูตรเข้มข้น		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> -Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt -Sodium Lauryl Ether Sulphate <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>


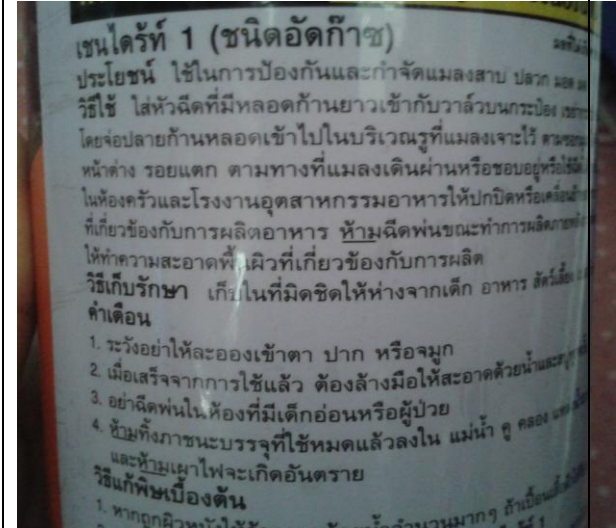

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
TESCO ผลิตภัณฑ์ล้างจาน		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> -Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt -Sodium Lauryl Ether Sulfate <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>
<p>เทสโก้ผลิตภัณฑ์ล้างจาน</p> <p>คุณสมบัติ เทสโก้ผลิตภัณฑ์ล้างจาน ช่วยขจัดคราบมัน คราบอาหาร และกลิ่นคาวจากอาหารที่ติดจาน เช่น กลิ่นคาวปลา อาหารทะเล เครื่องแก้ว ภาชนะเครื่องครัวต่างๆ รวมถึงเครื่องแก้ว มีส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (Biodegradable) จึงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม</p> <p>วิธีใช้ • ใช้ผลิตภัณฑ์ 5 ซีซี ล้างภาชนะตามปกติแล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด สำหรับภาชนะที่สกปรกมากให้ใช้ผลิตภัณฑ์ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น</p> <p>วิธีเก็บรักษา เก็บในที่มิดชิด ห่างจากเด็ก อาหาร และสัตว์เลี้ยง</p> <p>คำเตือน 1. ห้ามรับประทาน 2. ระมัดระวังอย่าให้เข้าตา 3. ผู้ที่แพ้สารเคมีง่าย ควรสวมถุงมือยาง 4. ภาชนะที่ใช้หมดแล้ว ควรทิ้งหรือทำลาย ห้ามทิ้งในแม่น้ำ คู คลอง แหล่งน้ำสาธารณะ</p> <p>วิธีแก้พิษเบื้องต้น 1. หากเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด จนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์ 2. หากกลืนกินผลิตภัณฑ์ ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำหรือนมปริมาณมากๆ แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที พร้อมภาชนะบรรจุ หรือฉลากของผลิตภัณฑ์</p> <p>ส่วนประกอบสำคัญ Linear Alkylbenzene Sulphonate, Sodium Salt 14.00% w/w Sodium Lauryl Ether Sulfate 2.50% w/w</p>					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	1) ส่วนประกอบ 2) วิธีใช้ 3) คำเตือน			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
แฮปปี้บาท	 	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear Alkyl Benzene Sulfonate, Na salt - Sodium Lauryl Ether Sulfate <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ	
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน		
9. น้ำยาล้างจาน						
เบบี๋มายด์ ล้างขวด นม/ ภาชนะ เด็ก			✓	✓	✓	<p style="text-align: right;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Alkyl Polyglycoside <p style="text-align: right;"><u>สาร VOCs</u></p> <p style="text-align: center;">ไม่พบ</p>
						



ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
11. น้ำยาเช็ดกระจก					
วิซ โนดัสต์		✓	✓	✓	<p style="text-align: center;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Isopropyl Alcohol - Propylene Glycol Methyl Ether - Sodium Lauryl Sulfate <p style="text-align: center;"><u>สาร VOCs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Isopropyl Alcohol - Propylene Glycol Methyl Ether
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ																																							
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน																																								
10. น้ำยาทำความสะอาดเบาะ/พรม																																												
สมาร์ท เอ็กซ์ แทร์ก ผลิตภัณฑ์ ซักพรม		√	√	√	<p style="text-align: right;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sodium Lauryl Ether Sulfate - Diethylene Glycol Monobutyl Ether <p style="text-align: right;"><u>สาร VOCs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Diethylene Glycol Monobutyl Ether 																																							
		<p>ผลิตภัณฑ์ซักพรมคาร์เพทโปร เอ็กซ์แทร์ก CARPETPRO Xtract Carpet Cleaner (Extraction Shampoo)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ชื่อผลิตภัณฑ์</td> <td colspan="3">ผลิตภัณฑ์ซักพรมสมาร์ทเอ็กซ์แทร์ก</td> </tr> <tr> <td>สารประกอบสำคัญ</td> <td>SODIUM LAURYL ETHER SULFATE</td> <td style="text-align: right;">2.00</td> <td style="text-align: right;">% w/w</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DIETHYLENE GLYCOL MONOBUTYL ETHER</td> <td style="text-align: right;">8.00</td> <td style="text-align: right;">% w/w</td> </tr> <tr> <td>ลักษณะสภาพ</td> <td colspan="3">ของเหลวใส ไม่ติดใจ</td> </tr> <tr> <td>ประโยชน์</td> <td colspan="3">ใช้ซักทำความสะอาดพรมร่วมกับเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กซึ่งผสมได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็นโดยไม่ต้องใช้สารลดแรงตึงผิว</td> </tr> <tr> <td>วิธีใช้</td> <td colspan="3">ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 50 ส่วน สำหรับการซักพรมทั่วไป ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 8 ส่วน สำหรับการพรมที่สกปรกมาก</td> </tr> <tr> <td>ขั้นตอนในการซักพรม</td> <td colspan="3"> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดูดฝุ่นพรมให้สะอาด 2. ผสมน้ำยาซักพรมตามอัตราส่วนข้างต้น 3. เปิดเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กขึ้น ตามคำแนะนำของผู้จำหน่ายเครื่อง 4. ปรับสภาพขนพรม ด้วยแปรงแข็งปานกลาง หรือเครื่องแปรงขนพรม </td> </tr> <tr> <td>วิธีเก็บรักษา</td> <td colspan="3">เก็บในที่มืด อากาศเย็น ห่างจากเด็ก อาหาร และสัตว์เลี้ยง</td> </tr> <tr> <td>คำเตือน</td> <td colspan="3"> <ol style="list-style-type: none"> 1. ห้ามรับประทาน 2. ระมัดระวังอย่าให้เข้าตา ลูกศรพิษ หรือ สูดดม 3. ขณะใช้ควรสวมถุงมือยาง รองเท้าและภายหลังจากการใช้ หรือหยิบจับ ควรล้างถุงมือยาง รองเท้า และมือ ด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 4. ห้ามทิ้ง ผลิตภัณฑ์ หรือภาชนะบรรจุลงในแม่น้ำ คูคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ </td> </tr> <tr> <td>วิธีเก็บเมื่อแห้ง</td> <td colspan="3"> <ol style="list-style-type: none"> 1. หากลูกศรพิษให้ล้างออกด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออก แล้วล้างร่างกายด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 2. หากเสื้อผ้าให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด จนอากาศระคายเคืองหายไปหากไม่ขู่เวลาให้ไปพบแพทย์ 3. หากกลืนกินผลิตภัณฑ์ ห้ามทำให้อาเจียนให้ดื่มน้ำหรืออมปริมาณมาก ๆ แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์พร้อมด้วยภาชนะหรือฉลากของผลิตภัณฑ์ </td> </tr> </table>					ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ซักพรมสมาร์ทเอ็กซ์แทร์ก			สารประกอบสำคัญ	SODIUM LAURYL ETHER SULFATE	2.00	% w/w		DIETHYLENE GLYCOL MONOBUTYL ETHER	8.00	% w/w	ลักษณะสภาพ	ของเหลวใส ไม่ติดใจ			ประโยชน์	ใช้ซักทำความสะอาดพรมร่วมกับเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กซึ่งผสมได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็นโดยไม่ต้องใช้สารลดแรงตึงผิว			วิธีใช้	ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 50 ส่วน สำหรับการซักพรมทั่วไป ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 8 ส่วน สำหรับการพรมที่สกปรกมาก			ขั้นตอนในการซักพรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ดูดฝุ่นพรมให้สะอาด 2. ผสมน้ำยาซักพรมตามอัตราส่วนข้างต้น 3. เปิดเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กขึ้น ตามคำแนะนำของผู้จำหน่ายเครื่อง 4. ปรับสภาพขนพรม ด้วยแปรงแข็งปานกลาง หรือเครื่องแปรงขนพรม 			วิธีเก็บรักษา	เก็บในที่มืด อากาศเย็น ห่างจากเด็ก อาหาร และสัตว์เลี้ยง			คำเตือน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ห้ามรับประทาน 2. ระมัดระวังอย่าให้เข้าตา ลูกศรพิษ หรือ สูดดม 3. ขณะใช้ควรสวมถุงมือยาง รองเท้าและภายหลังจากการใช้ หรือหยิบจับ ควรล้างถุงมือยาง รองเท้า และมือ ด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 4. ห้ามทิ้ง ผลิตภัณฑ์ หรือภาชนะบรรจุลงในแม่น้ำ คูคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ 			วิธีเก็บเมื่อแห้ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. หากลูกศรพิษให้ล้างออกด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออก แล้วล้างร่างกายด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 2. หากเสื้อผ้าให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด จนอากาศระคายเคืองหายไปหากไม่ขู่เวลาให้ไปพบแพทย์ 3. หากกลืนกินผลิตภัณฑ์ ห้ามทำให้อาเจียนให้ดื่มน้ำหรืออมปริมาณมาก ๆ แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์พร้อมด้วยภาชนะหรือฉลากของผลิตภัณฑ์
ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ซักพรมสมาร์ทเอ็กซ์แทร์ก																																											
สารประกอบสำคัญ	SODIUM LAURYL ETHER SULFATE	2.00	% w/w																																									
	DIETHYLENE GLYCOL MONOBUTYL ETHER	8.00	% w/w																																									
ลักษณะสภาพ	ของเหลวใส ไม่ติดใจ																																											
ประโยชน์	ใช้ซักทำความสะอาดพรมร่วมกับเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กซึ่งผสมได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็นโดยไม่ต้องใช้สารลดแรงตึงผิว																																											
วิธีใช้	ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 50 ส่วน สำหรับการซักพรมทั่วไป ผสม น้ำยา 1 ส่วน ต่อ น้ำ 8 ส่วน สำหรับการพรมที่สกปรกมาก																																											
ขั้นตอนในการซักพรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ดูดฝุ่นพรมให้สะอาด 2. ผสมน้ำยาซักพรมตามอัตราส่วนข้างต้น 3. เปิดเครื่องซักพรมระบบเอ็กซ์แทร์กขึ้น ตามคำแนะนำของผู้จำหน่ายเครื่อง 4. ปรับสภาพขนพรม ด้วยแปรงแข็งปานกลาง หรือเครื่องแปรงขนพรม 																																											
วิธีเก็บรักษา	เก็บในที่มืด อากาศเย็น ห่างจากเด็ก อาหาร และสัตว์เลี้ยง																																											
คำเตือน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ห้ามรับประทาน 2. ระมัดระวังอย่าให้เข้าตา ลูกศรพิษ หรือ สูดดม 3. ขณะใช้ควรสวมถุงมือยาง รองเท้าและภายหลังจากการใช้ หรือหยิบจับ ควรล้างถุงมือยาง รองเท้า และมือ ด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 4. ห้ามทิ้ง ผลิตภัณฑ์ หรือภาชนะบรรจุลงในแม่น้ำ คูคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ 																																											
วิธีเก็บเมื่อแห้ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. หากลูกศรพิษให้ล้างออกด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออก แล้วล้างร่างกายด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 2. หากเสื้อผ้าให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด จนอากาศระคายเคืองหายไปหากไม่ขู่เวลาให้ไปพบแพทย์ 3. หากกลืนกินผลิตภัณฑ์ ห้ามทำให้อาเจียนให้ดื่มน้ำหรืออมปริมาณมาก ๆ แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์พร้อมด้วยภาชนะหรือฉลากของผลิตภัณฑ์ 																																											

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
12. ยากันปลวก/มอดตา					
เซนไดร์ท ป้องกันและกำจัดปลวก มอด มด แมลงสาบ		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alphacypermethrin - Bifenthrin <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>
					
					


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
13. แชมพูกำจัดเห็บ เหาสัตว์					
เซนการ์ด 1 ป้องกัน/ กำจัด หมัด เห็บ		✓	✓	✓	ส่วนประกอบสำคัญ - Permethrin สาร VOCs ไม่พบ
					


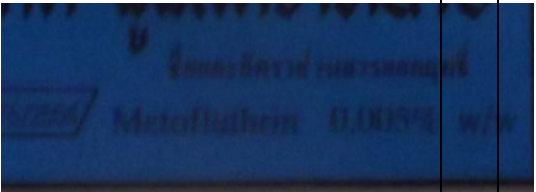
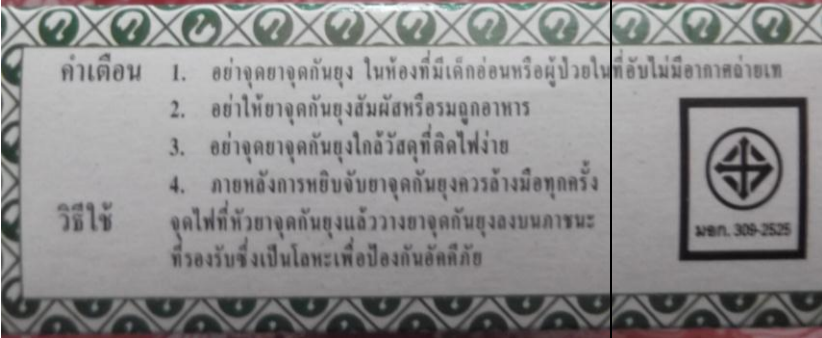
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
เชนการ์ด แชมพูสุนัขเล็ก		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- Permethrin</p> <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>
					


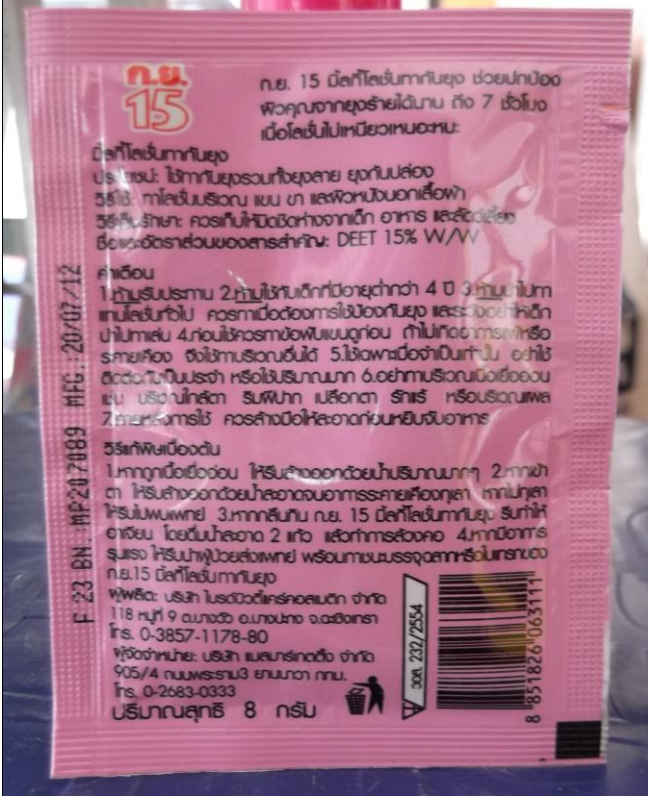
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ													
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน														
14. สารไล่แมลงรบกวน																		
ไบคอน 23 สูตรไร้กลิ่น		√	√	√	<p style="text-align: center;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cypermethrin - Prallethrin - Imiprothrin <p style="text-align: center;"><u>สาร VOCs</u></p> <p style="text-align: center;">ไม่พบ</p>													
		<p>วิธีใช้:</p>  <p>ก่อนใช้ให้คนและสัตว์ออกจากห้อง ปิดประตูและหน้าต่าง หน้ากาก หรือใช้ผ้าปิดปากและจมูก</p> <p>ไม่ต้อง เขย่ากระป๋องแล้วฉีด ไบคอน 23 ขึ้นข้างบนได้ทันที ให้ละออง ไบคอน 23 กระจายให้ทั่ว ทั้งวันทั้งคืน หรือจะฉีดบริเวณนอกห้องที่มีลมสงบก็ได้</p> <p>สำหรับกำจัดแมลงสาบ มด และแมลงคสาบเล็กๆ ให้ใช้ ไบคอน 23 ตามซอกมุม ใต้ตู้ รอบถังขยะ ขอบประตู หน้าต่าง และผนังบ้าน หรือขอบอยู่ และพยายามฉีดให้ถูกตัวแมลงสาบ แมลงคสาบ หรือขอบอยู่</p> <p>สามารถออกฤทธิ์กำจัดแมลงสาบและแมลงคสาบเล็กๆ ในห้องครัวและโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ให้ปกปิดภาชนะอาหารทั้งที่พื้นผิวที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหาร ห้ามฉีดบนภาชนะอาหาร ภาชนะบรรจุอาหาร ให้ทำความสะอาด พื้นผิวที่สัมผัสกับอาหารหรือผลิตอาหาร ให้ทำความสะอาด</p> <p>คำเตือน: 1. ระมัดระวังอย่าให้ละอองเข้าตา ปาก หรือจมูก 2. ถ้ามีอาการแพ้หรือระคายเคืองให้ล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง 3. อย่าฉีดใกล้เด็กเล็ก 4. ห้ามทิ้งภาชนะบรรจุที่ใช้หมดแล้วลงในถังขยะ</p> <p>ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ:</p> <table border="0"> <tr> <td>Cypermethrin</td> <td>0.1% w/w</td> </tr> <tr> <td>Prallethrin</td> <td>0.03% w/w</td> </tr> <tr> <td>Imiprothrin</td> <td>0.03% w/w</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักสุทธิ</td> <td>384 กรัม</td> </tr> <tr> <td>ปริมาณก๊าซ</td> <td>192 กรัม</td> </tr> <tr> <td>ความดันสูงสุดของกระป๋อง</td> <td>1.80 แอมแปร์</td> </tr> <tr> <td>ความดันของก๊าซที่ 37.8°C ไม่เกิน</td> <td>0.65 แอมแปร์</td> </tr> </table>					Cypermethrin	0.1% w/w	Prallethrin	0.03% w/w	Imiprothrin	0.03% w/w	น้ำหนักสุทธิ	384 กรัม	ปริมาณก๊าซ	192 กรัม	ความดันสูงสุดของกระป๋อง	1.80 แอมแปร์
Cypermethrin	0.1% w/w																	
Prallethrin	0.03% w/w																	
Imiprothrin	0.03% w/w																	
น้ำหนักสุทธิ	384 กรัม																	
ปริมาณก๊าซ	192 กรัม																	
ความดันสูงสุดของกระป๋อง	1.80 แอมแปร์																	
ความดันของก๊าซที่ 37.8°C ไม่เกิน	0.65 แอมแปร์																	

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ไบคอน 38 กำจัดยุง สูตร ประสิทธิภาพ พ	  	✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prallethrin - d-Phenothrin <p>สาร VOCs ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ						
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน							
ไบคอน 23 กลิ่นดอกลาเวนเดอร์		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cypermethrin - Prallethrin - Imiprothrin <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>						
 <p>วิธีใช้ : ก่อนใช้ให้คนและสัตว์เลี้ยงออกจากห้อง สวมถุงมือ และหน้ากากหรือใช้ผ้าปิดจมูก แล้วฉีดไบคอน 23 ขึ้นข้างบนให้ทั่วถึง กระจายให้ทั่ว ทั้งวันนาน 15 นาที จะเป็นการที่มีผลสงบยุงได้</p> <p>คำเตือน : 1. ระงับอย่าให้ละอองเข้าตา ปาก หรือจมูก 2. เมื่อเสร็จจากการใช้ให้ปิดฝา 3. อย่าฉีดพ่นในห้องที่มีเด็กอ่อน หรือผู้ป่วย 4. ห้ามทิ้งภาชนะบรรจุที่ใช้หมดแล้วทิ้งลงในถังขยะ และห้ามเผาไฟจะเกิดอันตราย</p> <p>ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ :</p> <table border="1"> <tr> <td>Cypermethrin</td> <td>0.1% w/w</td> </tr> <tr> <td>Prallethrin</td> <td>0.03% w/w</td> </tr> <tr> <td>Imiprothrin</td> <td>0.03% w/w</td> </tr> </table>						Cypermethrin	0.1% w/w	Prallethrin	0.03% w/w	Imiprothrin	0.03% w/w
Cypermethrin	0.1% w/w										
Prallethrin	0.03% w/w										
Imiprothrin	0.03% w/w										


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ยาจุดกันยุงใบกอน		√	√	√	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- d-Allethrin</p> <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>
	<p>ประโยชน์: ใช้จุดป้องกันยุง</p> <p>ชื่อและอัตราส่วนสารสำคัญ: d-Allethrin 0.3% w/w</p> <p>วิธีใช้:</p> <ol style="list-style-type: none"> แยกขดยาจุดกันยุงออกจากกัน แล้ววางลงบนภาชนะที่รองรับ ซึ่งเป็นโลหะเพื่อป้องกันอัคคีภัย จุดไฟที่หัวยาจุดกันยุง <p>วิธีเก็บรักษา: เก็บยาจุดกันยุงไว้ในที่แห้ง อย่าให้ถูกแสงแดด และห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง หรือความร้อน</p> <p>คำเตือน:</p> <ol style="list-style-type: none"> อย่าใช้ยาจุดกันยุงในห้องเด็กอ่อน หรือผู้ป่วย หรือในที่มีคนไม่มีอาการแพ้ยา อย่าให้ยาจุดกันยุงสัมผัสหรือรมถูกอาหาร อย่าจุดยาจุดกันยุงใกล้วัสดุที่ติดไฟง่าย ภายหลังการหยิบจับยาจุดกันยุงควรล้างมือทุกครั้ง <p>วิธีกำจัดเบื้องต้น:</p> <ol style="list-style-type: none"> หากเกิดพิษจากการสูดดม ให้รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่จุดยาจุดกันยุง ไปยังบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หากกลืนกินใบกอน 9 รีบทำให้อาเจียนโดยให้ดื่มน้ำสะอาด 2 แก้ว แล้วทำการล้างคอ แล้วให้รีบนำส่งแพทย์ พร้อมภาชนะบรรจุและฉลากของใบกอน 9 แต่หากผู้ป่วยมีอาการชักหรือหมดสติ ห้ามทำให้อาเจียน หากมีอาการรุนแรง ให้รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์พร้อมภาชนะบรรจุ และฉลากของใบกอน 9 <p>ผู้ผลิต: บริษัท เอส.ซี. อี.เอ็ม. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ประเทศเวียดนาม Made in Vietnam</p> <p>ผู้นำเข้าและจำหน่าย: บริษัท เอส.ซี. อี.เอ็ม. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 55/1 ซ.สุขุมวิท 16 (สามมิตร) อ.สุขุมวิท แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทร: 0-2269-0888 โทร. 339-2525</p> <p>ปริมาณสุทธิ: บรรจุ 6 ขด</p>				

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ยาจุดกันยุง ยุง ท่อนฟ้า 8	  	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <p>- Metofluthrin</p> <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>ไม่พบ</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
15. สารพืชน้ำมันไล่แมลงรบกวน					
กย.15		✓	✓	✓	<p style="text-align: right;">ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- DEET 15% W/W</p> <p style="text-align: right;">สาร VOCs</p> <p style="text-align: center;">ไม่พบ</p>
					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
ซอพเฟล		✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- DEET 12% w/w</p> <p>สาร VOCs</p> <p>ไม่พบ</p>
				


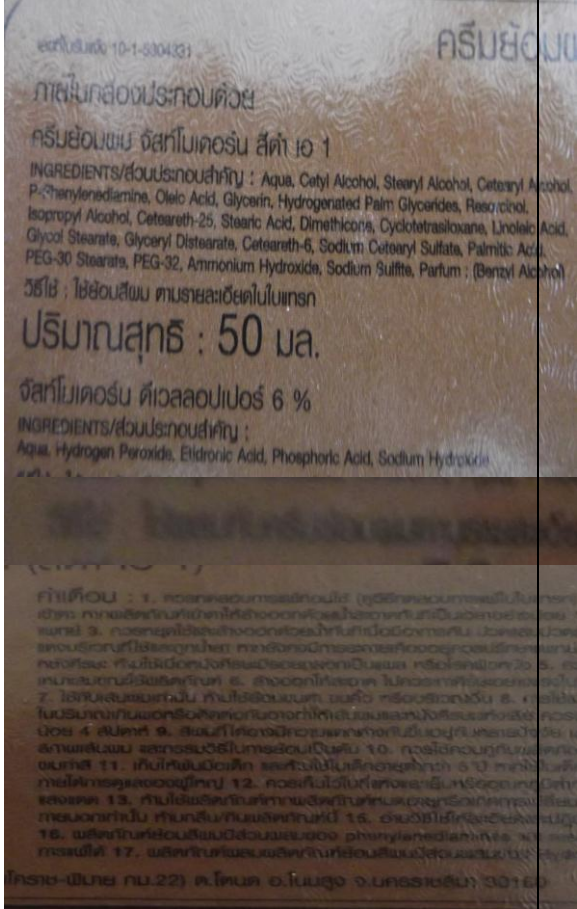
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
16. ยาทาเล็บ					
See San สีส้น		✓	✓	X	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lacquer - Colors <p>สาร VOCs</p> <p>Lacquer</p>

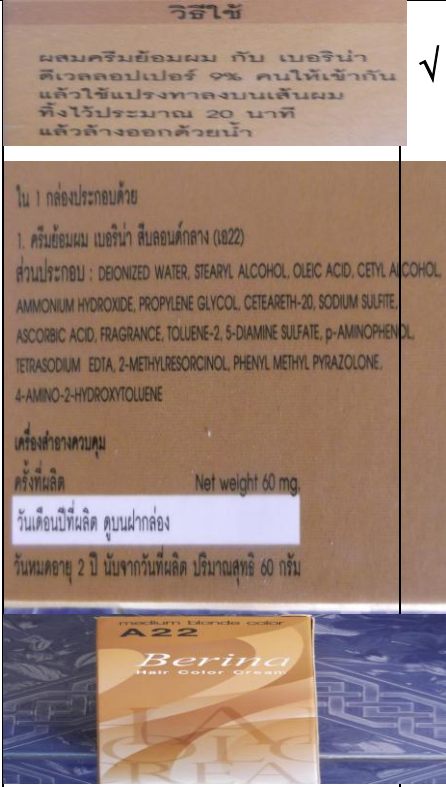
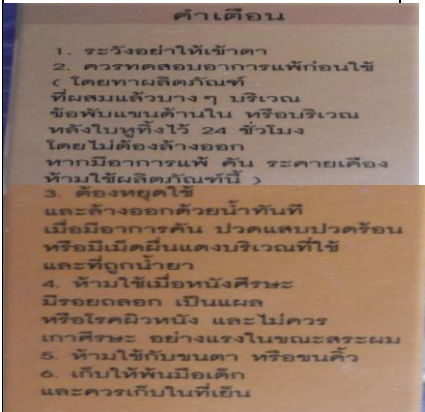
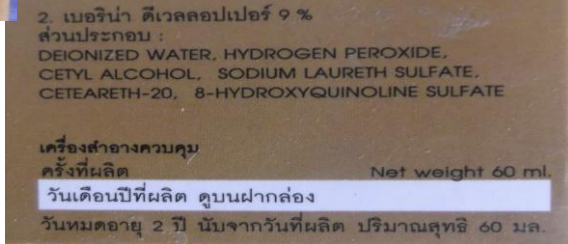
ชื่อ ผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
MOSS		✓	X	<u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> - Nail Lacquer - Colors <u>สาร VOCs</u> Lacquer


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
17. น้ำยาล้างเล็บ				
LAPPA	 	✓	X	<p style="text-align: right;">ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>- Acetone</p> <p style="text-align: right;">สาร VOCs</p> <p>Acetone</p>

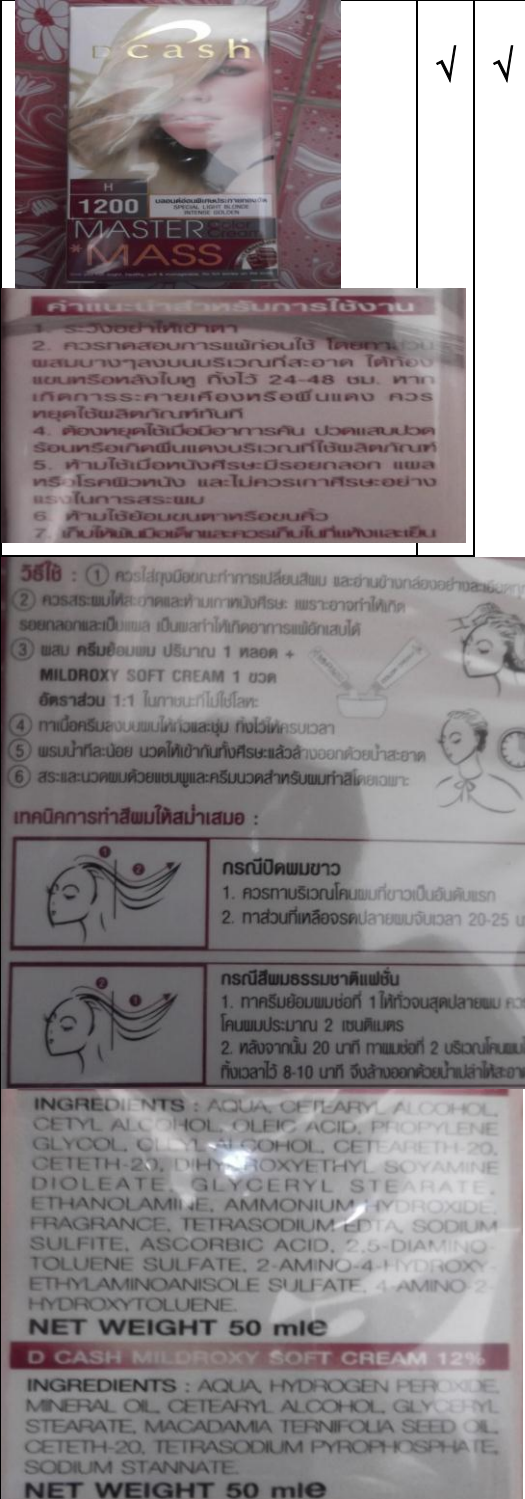
ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
LD2000	 	✓	X	<u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> - Acetone <u>สาร VOCs</u> Acetone


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
เจ-โฟร์ท	 	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ</p> <p>1. Acetone water</p> <p>+ Acetone</p> <p>สาร VOCs</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก	ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ 2) วิธีใช้ 3) คำเตือน	
18. นํายาย้อมผม			
จัสท์ โมเดิร์น		✓	<p style="text-align: center;"><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> ครีมย้อมผม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Cetyl Alcohol 3. Stearyl Alcohol 4. Cetearyl Alcohol 5. p-Phenylene-diamine (PPD) 6. Oleic Acid 7. Glycerin 8. Hydrogenated Palm Glyceride
			<p style="text-align: center;"><u>สาร VOCs</u></p> <p style="text-align: center;">+ p-Phenylene-diamine (PPD) + Glycerin + Isopropyl Alcohol</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
เบอร์รีน่า Berina ครีมข้อมผม และ ดีเวลลอปเปอร์	 <p>วิธีใช้</p> <p>ผสมครีมข้อมผม กับ เบอร์รีน่า ดีเวลลอปเปอร์ ๑% คนให้เข้ากัน แล้วใช้แปรงทาลงบนเส้นผมทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ</p> <p>ใน 1 กล่องประกอบด้วย</p> <p>1. ครีมข้อมผม เบอร์รีน่า สีบลอนด์กลาง (A22)</p> <p>ส่วนประกอบ : DEIONIZED WATER, STEARYL ALCOHOL, OLEIC ACID, CETYL ALCOHOL, AMMONIUM HYDROXIDE, PROPYLENE GLYCOL, CETEARETH-20, SODIUM SULFATE, ASCORBIC ACID, FRAGRANCE, TOLUENE-2, 5-DIAMINE SULFATE, p-AMINOPHENOL, TETRASODIUM EDTA, 2-METHYLRSCORINOL, PHENYL METHYL PYRAZOLONE, 4-AMINO-2-HYDROXYTOLUENE</p> <p>เครื่องสำอางควบคุม ครั้งที่ผลิต Net weight 60 mg. วันเดือนปีที่ผลิต ดูบนฝากล่อง วันหมดอายุ 2 ปี นับจากวันที่ผลิต ปริมาณสุทธิ 60 กรัม</p>	✓	✓	✓	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u> ครีมข้อมผม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deionized Water 2. Stearyl Alcohol 3. Oleic Acid 4. Cetyl Alcohol 5. Ammonium Hydroxide 6. Propylene Glycol 7. Ceteareth-20 8. Sodium Sulfite 9. Ascorbic Acid 10. Fragrance 11. Toluene-2-5-Diamine Sulfate 12. p-Amoniphenol 13. Tetrasodium EDTA 14. 2-Methylresorcinol 15. Phenyl Methyl Pyrazolone 16. 4-Amino-2-Hydroxytoluene
	 <p>คำเตือน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระมัดระวังอย่าให้เข้าตา 2. ควรทดสอบอาการแพ้ก่อนใช้ (โดยทาผลิตภัณฑ์ ที่ผสมแล้วบาง ๆ บริเวณข้อพับแขนด้านใน หรือบริเวณหลังใบหูทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องล้างออก หากมีอาการแพ้ คัน ระคายเคือง ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์นี้) 3. ต้องหยุดใช้ และล้างออกด้วยน้ำทันที เมื่อมีอาการคัน ปวดแสบปวดร้อน หรือมีเม็ดผื่นแดงบริเวณที่ใช้ และที่ถูกล้าง 4. ห้ามใช้เมื่อหนังศีรษะ มีรอยถลอก เป็นแผล หรือโรคผิวหนัง และไม่ควรเกาศีรษะ อย่างแรงในขณะที่สระผม 5. ห้ามใช้กับขนตา หรือขนคิ้ว 6. เก็บให้พ้นมือเด็ก และควรเก็บในที่เย็น 				<p><u>ดีเวลลอปเปอร์</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deionized Water 2. Hydrogen Peroxide 3. Cetyl Alcohol 4. Sodium Laureth Sulfate 5. Ceteareth-20 6. 8-Hydroxyquinoline Sulfate <p><u>สาร VOCs</u> + Propylene Glycol</p>
	 <p>2. เบอร์รีน่า ดีเวลลอปเปอร์ ๑% ส่วนประกอบ : DEIONIZED WATER, HYDROGEN PEROXIDE, CETYL ALCOHOL, SODIUM LAURETH SULFATE, CETEARETH-20, 8-HYDROXYQUINOLINE SULFATE</p> <p>เครื่องสำอางควบคุม ครั้งที่ผลิต Net weight 60 ml. วันเดือนปีที่ผลิต ดูบนฝากล่อง วันหมดอายุ 2 ปี นับจากวันที่ผลิต ปริมาณสุทธิ 60 มล.</p>				


ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
<p>ออดีซ (auduce) ครีมโทน (ออยล์ แชมพู ทินท์)</p>		√	√	√	<p><u>ส่วนประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Oleic Acid 3. Ethyl Alcohol 4. Ammonium Hydroxide 5. p-Phenylene diamine (PPD) 6. Resorcinol 7. 2,4-Diaminophenoxy-ethanol HCL 8. Sodium Sulfite
	<p>ออดีซ คัลเลอร์ สีดำ (น้ำยาข้อม) ส่วนประกอบ: Aqua, Oleic Acid, Ethyl Alcohol, Ammonium Hydroxide, p-Phenylenediamine, Resorcinol, 2,4-Diaminophenoxyethanol HCl, Sodium Sulfite,</p>				<p><u>สาร VOCs</u></p> <p>+ Ethyl Alcohol + p-Phenylenediamine (PPD)</p>
	<p>วิธีใช้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สระผมให้สะอาด เช็ดให้แห้ง 2. ใช้ครีมหรือโลชั่น ทาผิวบริเวณหน้าผาก หลังใบหู ขอบจอน และคอด้านหลัง เพื่อป้องกันน้ำยาข้อมเลอะผิว 3. ใส่ถุงมือ ผสมน้ำยาข้อมกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ในภาชนะพลาสติก (ห้ามใช้โลหะ) คนให้เข้ากัน แล้วใช้ทันทีอย่างทันท่วงที 4. ทาน้ำยาที่ผสมแล้วใส่ผม และขยี้ให้ทั่ว 5. ทิ้งไว้ 5-30 นาที แล้วล้างผมให้สะอาด เส้นผมจะดำเงางาม นุ่มสลวยเป็นประกาย <p>● ระดับความเข้มของสีผม ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ทิงน้ำยาไว้บนเส้นผม</p> <p>คำเตือน : 1. มีสาร Phenylenediamine, Hydrogen peroxide, Resorcinol 2. อาจก่อให้เกิดการแพ้ 3. ระวังอย่าให้เข้าตา หากเข้าตาต้องรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด 4. ห้ามใช้ข้อมขนตาหรือขนคิ้ว 5. สวมถุงมือที่เหมาะสม 6. ควรทดสอบการแพ้ก่อนใช้ (วิธีทดสอบ: ทาน้ำยาที่ผสมดีแล้วที่หลังใบหู ทิ้งไว้ 15 นาที ถ้าเกิดอาการคันหรืออักเสบววมแดง ห้ามใช้น้ำยาข้อมนี้) 7. ห้ามใช้เมื่อหนังศีรษะเป็นโรค มีแผลถลอก และไม่ควรทาศีรษะอย่างแรงขณะสระผม</p> <p>เลขที่ใบรับแจ้ง 10-1-5318159</p> <p>Registered Trade Mark of Audace</p>				

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
ดี แคช D Cash		✓	✓	✓	<p>ส่วนประกอบสำคัญ <u>ครีมย้อมผม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Cetearyl Alcohol 3. Cetyl Alcohol 4. Oleic Acid 5. Propylene Glycol 6. Allyl Alcohol 7. Cetareth-20 8. Ceteth-20 9. Dihydroxyethyl Soyamine Dioleate 10. Glyceryl Stearate 11. Ethanolamine 12. Ammonium Hydroxide 13. Fragrance 14. Tetrasodium EDTA 15. Sodium Sulfite 16. Ascorbic Acid 17. 2,5-Diamino Toluene Sulfate 18. 2-Amino-4-Hydroxy Ethylaminoanisole Sulfate 19. 4-Amino-2-Hydroxytoluene <p><u>Miroxy Soft Cream</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua 2. Hydrogen Peroxide 3. Mineral Oil 4. Cetearyl Alcohol 5. Glyceryl Stearate 6. Macadamia Ternifolia Seed Oil 7. Cetareth-20 8. Tetrasodium Pyrophosphate 9. Sodium Stannate <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>+ Propylene Glycol + Allyl Alcohol + Ethanolamine</p>

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก			ส่วนประกอบสำคัญ/สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	3) คำเตือน	
18. น้ำยาย้อมผม					
ผีเสื้อ		✓	✓	✓	<p style="text-align: right;"><u>สารประกอบสำคัญ</u></p> <p>1. พาราเฟนิลีนไดอามีน (PPD) 2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3. ทรากาคานท์เพาเดอร์</p> <p style="text-align: right;"><u>สาร VOCs</u></p> <p>+ พาราเฟนิลีนไดอามีน (PPD)</p>
<p style="text-align: center;">ผลิตภัณฑ์ย้อมผม ตราผีเสื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ย้อมผมที่ใช้สะดวก สีดำเป็นเงาไม่ตก เลขที่ใบรับแจ้ง 10-1-5206881</p> <p>ผลิตภัณฑ์ย้อม สารควบคุมพิเศษ พาราเฟนิลีนไดอามีน 2.39% ปริมาณสุทธิ 15 ซีซี ผลิตภัณฑ์ผสม สารควบคุมพิเศษ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5.55% ปริมาณสุทธิ 15 ซีซี ผงแป้ง ประกอบด้วย ทรากาคานท์เพาเดอร์ 100% ปริมาณสุทธิ 1.5 กรัม</p> <p>วิธีใช้ดูข้างกล่อง</p> <p>ผลิตโดย ก๊กกวง อินเทอร์เน็ตคอมเมิร์ซ 54/21 หมู่ 6 ต.เขียบคลองทวีวัฒนา อ.บางใหญ่ นนทบุรี 11140 ผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตเมื่อ 28/5/55</p>					
<p style="text-align: center;">ผลิตภัณฑ์ย้อมผม ตราผีเสื้อ</p> <p>วิธีใช้</p> <ol style="list-style-type: none"> ก่อนย้อม ต้องสระฟอกผมให้สะอาดเสียก่อน ระวังอย่าให้น้ำย้อมติดค้างอยู่ แล้วจึงใช้ผ้าเช็ดผมให้แห้ง ทั้งนี้เพื่อให้ย้อมติดทนนาน เขาน้ำยาย้อม น้ำยาสวม และผงแป้งผสมกันโดย <ol style="list-style-type: none"> แก้มือผงแป้งลงในชามหรือภาชนะ ค่อยๆ เทน้ำยาสีน้ำตาล (น้ำยาย้อม) ลงไป กวนให้เข้ากันสนิทแล้ว ค่อยๆ เทน้ำยาสีขาว (น้ำยาสวม) ลงไปผสมอีกและกวนให้เข้ากัน จะปรากฏว่า มีความข้นเหนียวคล้ายแป้งเปียก ก็พร้อมที่จะใช้ได้แล้ว ระวังอย่าได้เจือน้ำอีก เพราะจะทำให้สีน้ำย้อมเสื่อมคุณภาพ และจะไม่ได้รับผลตามความประสงค์ ใช้หวีค่อยๆ สางผม พร้อมกับใช้แปรงขูดน้ำย้อมที่เตรียมแล้วค่อยๆ ทาผมส่วนที่ต้องการย้อมให้ทั่ว ระวังอย่าให้ถูกผิวหนังเพราะจะทำให้ผิวหนังถูกน้ำย้อมนั้นเข้าไปด้วย เมื่อย้อมเสร็จแล้ว ควรรอไว้สัก 30 นาทีเพื่อให้สีน้ำย้อมแห้งสนิท เส้นผมได้สีสนิท จึงค่อยๆ ฟอกล้างผมให้สะอาดอีกครั้ง ผมของท่านจะดำสนิทเป็นเงาตามธรรมชาติ 					
<p>คำเตือน</p> <ol style="list-style-type: none"> ระวังอย่าให้เข้าตา ควรทดสอบการแพ้ก่อนใช้ โดยทาน้ำย้อมที่ผสมแล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หากมีอาการแพ้ ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์นี้ ต้องหยุดใช้และล้างออกด้วยน้ำทันทีเมื่อมีอาการคัน ปวดแสบ ปวดร้อนบริเวณที่ใช้และที่ถูกับน้ำยา หรือมีผื่นแดง ห้ามใช้เมื่อหนังศีรษะมีรอยร้าว เป็นแผลหรือโรคผิวหนัง และไม่ควรทาบริเวณที่ระคายเคืองของศีรษะ ห้ามใช้กับขนตาหรือขนคิ้ว เก็บให้พ้นมือเด็ก และควรเก็บไว้ในที่เย็น 					

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
19. สเปรย์ฉีดผม				
เอ็กซ์ตราแคร์ (extra care) โททอลรีแพร์ 19		✓	✓	<p style="text-align: right;"><u>สารประกอบสำคัญ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aqua (Water) 2. Cyclopentasiloxane 3. Phenyl Trimethicone 4. Polyquaternium-11 5. Cetyl PEG/PPG-10/1 Dimethicone 6. Lactic Acid 7. Laurdimoniumhydroxy Hydrolyzed Wheat Protein 8. Parfum (Fragrance) 9. Panthenol 10. Cetrimonium Chloride 11. Sodium Benzoate 12. Glycerin 13. Cocodimonium.Hydroxy propyl Hydrolyzed Keratin 14. Ginseng Root Extract 15. Hydrolyzed Keratin 16. Arginine 17. Acetyl Tyrosine 18. Arctium Majus Root Extract 19. Hydrolyzed Soy Protein 20. PEG-12 Dimethicone 21. Pantolactine 22. Methyl Paraben 23. Ethylparaben 24. Phenoxyethanol 25. Potassium Sorbate 26. Niacin amide 27. Ornithine HCl 28. Chlorphenesin 29. Citrulline 30. Biotin 31. CI 15985 (yellow 6) 32. CI 16255 (Acid Red 18)
		<p><u>สาร VOCs</u></p> <p>Glycerin</p> <p>Phenoxyethanol</p>		

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก	ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ 2) วิธีใช้ 3) คำเตือน	
ครูเซ็ท แฮร์ สเปรย์		✓	<p>สารประกอบสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ethyl Alcohol 2. Water 3. Octylacrylamide/Acrylates/Butylaminoethyl Methacrylate Copolymer 4. Aminomethyl Propanol 5. Panthenol 6. Cyclopentasiloxane 7. Fragrance 8. Sodium Benzoinazoly Butylphenol Sulfonate 9. อาจมี CI 16255, CI 17200, CI 19140, CI 42090, CI 47005, และ CI 60730 <p>สาร VOCs</p> <p>+ Ethyl Alcohol + Aminomethyl Propanol</p>
			

ชื่อผลิตภัณฑ์	ภาพถ่ายฉลากผลิตภัณฑ์	ฉลาก		ส่วนประกอบสำคัญ/ สาร VOCs ที่พบ
		1) ส่วนประกอบ	2) วิธีใช้	
โลแลน สเปรย์เซ็ท ผม		✓	✓	<p><u>สารประกอบสำคัญ</u></p> <p>1. Alcohol 2. Acrylates Copolymer 3. Panthenol 4. Fragrance 5. Propane</p> <p><u>สาร VOCs</u></p> <p>+ Alcohol + Propane</p>
	