

คู่มือการจัดเก็บตัวอย่าง ส่งตรวจในชุมชน



ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง
สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค

คู่มือการจัดเก็บตัวอย่างส่งตรวจในชุมชน

ที่ปรึกษา

ดร.นพ.ปรีชา	เปรมปรี	ผู้อำนวยการสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ และสิ่งแวดล้อม
ดร.นลินี	ศรีพวง	ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง

คณะผู้จัดทำ

ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง

นายธนู	ทองคำสุก	งานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา
นางสาวจุฬารัตน์	ยาปัญญา	งานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา
นางสาวศิริพร	ชูรัมย์ย์	งานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา
นางสาวสุพรรณณี	อรุณจรัส	งานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

งานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา
ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง
โทร 038 684 020 - 1 ต่อ 113
โทรสาร 038 684 020 - 1 ต่อ 111 หรือ 112

คำนำ

ด้วยการจัดการตัวอย่างส่งตรวจในชุมชนเพื่อส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง สามารถนำไปวิเคราะห์ผล และเป็นประโยชน์ต่อประชาชนในชุมชน ดังนั้น คณะทำงานจึงได้จัดทำคู่มือฉบับนี้ขึ้นโดยปรับปรุงจาก “คู่มือการจัดการตัวอย่างเพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพของศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง ปี 2558” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจให้กับบุคลากรสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมที่มีการดำเนินงานเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพของคนในชุมชนเพื่อส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ โดยเนื้อหาของคู่มือฉบับนี้ได้กล่าวถึง องค์ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี การเก็บ การรักษา และการนำส่งตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ ระยะเวลาของการให้บริการ และเครือข่ายห้องปฏิบัติการในพื้นที่

ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง โดยงานพัฒนาเทคโนโลยีวิเคราะห์พิษวิทยา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการจัดการตัวอย่างส่งตรวจในชุมชนนี้เป็นประโยชน์ต่อบุคลากรด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนักวิชาการและผู้ที่มีสนใจในการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพและประชาชนในชุมชน

คณะผู้จัดทำ
กันยายน 2558

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากบุคลากรหลายท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม และดร.นลินี ศรีพิวง ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ การจัดทำคู่มือให้มีความสมบูรณ์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง ที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการดำเนินงานเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ
กันยายน 2558

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 องค์ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี	2
บทที่ 3 การเก็บ การรักษา และการนำส่งตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ	11
บทที่ 4 การวางแผนการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ	19
บทที่ 5 เครือข่ายห้องปฏิบัติการในพื้นที่	24
เอกสารอ้างอิง	26

บทที่ 1 บทนำ

ปัจจุบันในชุมชนมีการใช้สารเคมีหลายประเภท ทั้งในภาคเกษตร และภาคบริการรวมทั้งวิสาหกิจ ในชุมชน ซึ่งพบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัย โดยในด้านสุขภาพนั้นผู้ใช้สารเคมีในการ ประกอบอาชีพและประชาชนทั่วไปมีโอกาสได้รับสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ ทางห้องปฏิบัติการมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะทำให้ทราบว่าผู้นั้นได้รับ/สัมผัสสารเคมีมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้การวิเคราะห์ตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการนั้นประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การเก็บตัวอย่าง การรักษา ตัวอย่าง และการส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ นี้จำเป็นต้องมีกระบวนการดำเนินการ ที่ถูกต้องและเหมาะสม ต้องมีการควบคุมคุณภาพในการดำเนินการ เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำ สามารถนำผลการวิเคราะห์ไปแปลผลเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังสุขภาพ และ/หรือนำไปใช้ในการสอบสวน และการวินิจฉัยโรคพิษสารเคมีต่อไป

คู่มือการจัดเก็บตัวอย่างส่งตรวจในชุมชนเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจ ในกระบวนการจัดการตัวอย่างชีวภาพและตัวอย่างสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่ถูกต้องแก่บุคลากรด้านสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อมทั้งที่ปฏิบัติงานด้านการปฏิบัติการวิเคราะห์และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพ ผู้ประกอบอาชีพและประชาชน จำนวน 6 บท ซึ่งรายละเอียดในเรื่องต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ในคู่มือนี้ มีดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงเนื้อหาของแต่ละบทว่าประกอบด้วยสาระสำคัญอย่างไร โดยชี้แจงสั้น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก และสร้างความเข้าใจแก่ผู้ใช้คู่มือเล่มนี้

บทที่ 2 องค์ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี กล่าวถึงสถานะหรือลักษณะรูปแบบของสารเคมี ประเภทสารเคมี ช่องทางเข้าสู่ร่างกาย การเก็บสะสมสารเคมีในร่างกาย การกำจัดสารเคมีออกจากร่างกาย

บทที่ 3 การเก็บ การรักษา และการนำส่งตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ กล่าวถึงวิธีการเก็บตัวอย่าง ทางห้องปฏิบัติการ การรักษาและนำส่งตัวอย่างชีวภาพและตัวอย่างสิ่งแวดล้อมทางห้องปฏิบัติการ

บทที่ 4 การวางแผนการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ กล่าวถึงการคัดเลือกวิธีการ ตรวจวัดสารชีวภาพ ขั้นตอนของการวางแผน และการเลือกใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

บทที่ 5 เครือข่ายห้องปฏิบัติการในพื้นที่ กล่าวถึงเครือข่ายห้องปฏิบัติการด้านอาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการใช้สารเคมีในปัจจุบัน

ที่มา: <https://www.thairath.co.th/tags/สารเคมีกำจัดศัตรูพืช>

บทที่ 2 องค์ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี

สถานะหรือลักษณะรูปแบบของอนุภาคสารเคมี

สารเคมีมีหลายสถานะ อาจอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ไอระเหย และไอควัน (พุ่ม) สารเคมีในรูปของแข็ง ได้แก่ ผลึก เกล็ด ผุ่นละออง และเส้นใย สารเคมีในรูปของเหลว ได้แก่ สารละลาย สารทำละลาย และสารเคมีในรูปสารที่เบาลอยตัวในอากาศ ได้แก่ ก๊าซชนิดต่าง ๆ ไอระเหย ไอควัน

สารเคมีเหล่านี้มีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ สารเคมีเป็นสิ่งคุกคามสุขภาพที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตและประชาชนทั่วไปที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีสารเคมีปนเปื้อน

ประเภทของสารเคมี

1. สารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds)

เรียกกันทั่วไปว่าสาร VOCs มาจากคำว่า Volatile organic Compounds หมายถึง กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย กระจายตัวไปในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักของสาร ได้แก่ อะตอมของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และมีองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ออกซิเจน ฟลูออโรคลอไรด์ โบรมีน ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน

ตัวอย่างของสารประกอบอินทรีย์ระเหย เช่น เบนซีน (Benzene) โทลูอิน (Toluene) สไตรีน (Styrene) ไซลีน (Xylenes) อะซีโตน (Acetone) แอลกอฮอล์ (Alcohol) เฮกเซน (Hexane) ไตรครอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) เมทิลเอทิลคีโตน (MEK) บิวทาไดอิน (butadiene) เป็นต้น

เนื่องจากสารกลุ่มนี้มีสมบัติที่ระเหยเป็นไอได้ง่ายรวมถึงมีคุณสมบัติสามารถละลายไขมันและสกัดสารอื่นได้ดี จึงมีการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ หลายชนิด ได้แก่ น้ำหอม น้ำยาสำหรับย้อมและตัดผม น้ำยาซักแห้ง สีทาบ้าน สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำยาฟอกสี น้ำยาฟอกหนัง สารทำลายลายในการพิมพ์ ฯลฯ ดังนั้น จึงมีโอกาสได้รับสารประกอบอินทรีย์ระเหยเข้าสู่ร่างกายจากผลิตภัณฑ์หลายอย่าง รวมทั้งสารที่เกิดจากการเผาไหม้และปนเปื้อนในอากาศ น้ำดื่ม อาหาร เป็นต้น

2. โลหะหนัก (Heavy Metal)

โลหะหนัก (Heavy Metal) หมายถึง กลุ่มธาตุที่มีความหนาแน่นเกินกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ใช้ระยะเวลาในการสลายตัวในกระบวนการทางธรรมชาติเป็นเวลานาน มีความเสถียร และสามารถสะสมอยู่ในอากาศ ดิน และแหล่งน้ำ รวมถึงสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตอีกด้วย

ตัวอย่างสารโลหะหนัก เช่น พรอท ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม โคบอลต์ เป็นต้น ความเป็นพิษของโลหะหนักเกิดจากร่างกายได้รับสารโลหะหนัก ซึ่งสารโลหะหนักนั้นจะไปรบกวนการทำงานของเอนไซม์ของเซลล์และยึดกับเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้การควบคุมการลำเลียงของสารต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์ผิดปกติไป ความเป็นพิษของโลหะหนักขึ้นอยู่กับรูปแบบทางเคมีของสารประกอบของโลหะหนักแต่ละชนิด และเส้นทางที่ร่างกายได้รับเข้าไป เช่น ทางระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ผิวหนัง เป็นต้น ซึ่งสารพิษเหล่านี้เมื่อสะสมอยู่ในร่างกายจนถึงระดับหนึ่งก็จะแสดงอาการออกมาให้เห็น

3. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คำในภาษาอังกฤษประกอบด้วย pesticide: pest หมายถึง ศัตรูพืช และ - cide หมายถึง การฆ่าหรือกำจัด ดังนั้นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงหมายถึง สารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในการกำจัด ฆ่าไล่ หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของศัตรูพืช ไม่ว่าจะเป็นแมลง วัชพืช โรคพืช หรือสิ่งที่จะทำให้พืชผลเกิดความเสียหาย

กลุ่มของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด ที่มักพบว่ามีการใช้มากและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ โดยจำแนกตามลักษณะทางเคมี ได้แก่

3.1 สารเคมีกำจัดแมลง (Insecticides)

3.1.1 กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine insecticides) หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่ากลุ่ม Chlorinated Hydrocarbon สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้มักสลายตัวได้ยาก ทำให้เกิดการตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน จึงมีข้อจำกัดและการห้ามใช้ในหลายประเทศ ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ เช่น Endosulfan, Aldrin, DDT, Endrin, Methoxychor ฯลฯ การเกิดพิษเฉียบพลัน มักมีผลต่อระบบประสาท พิษเรื้อรัง หากใช้สารประกอบนี้ในปริมาณสูงๆ เป็นระยะเวลานานๆ อาจมีผลต่อการทำงานของตับและทำให้เกิดโรคมะเร็ง หรือโลหิตจางได้

3.1.2 กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) สารเคมีในกลุ่มนี้มีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบสำคัญ เป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพสูง และมีข้อดีกว่าสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน คือสามารถสลายตัวได้เร็วกว่ากลุ่มออร์กาโนคลอรีน มีความเป็นพิษต่อระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และระบบอื่น ๆ ของร่างกาย ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ เช่น Parathion, Malathion, Diazinon, Penithion, Chlorpyrifosmethyl เป็นต้น

3.1.3 กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) สารเคมีในกลุ่มนี้มีไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบสำคัญ เป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษต่อระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และระบบอื่น ๆ ของร่างกาย สลายตัวได้เร็วจึงตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้น้อย และสามารถกำจัดแมลงได้เทียบเท่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ เช่น Methomyl, Aidicarb, Bendiocarb และ CarbarylPropoxer เป็นต้น

3.1.4 กลุ่มไพริทรอยด์ส (Pyrethroids) เป็นสารสังเคราะห์ขึ้นโดยเลียนแบบจากธรรมชาติ การใช้อย่างเจือจางทำให้ไม่มีฤทธิ์สะสมในร่างกาย จึงเกิดพิษต่อคนและสัตว์น้อยมาก การเกิดพิษที่พบได้บ่อยคือ อาการคันตามผิวหนัง ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ เช่น Bioresmethrin, Deltamethrin, Cyhalothrin และ Cypermethrin เป็นต้น

3.2 สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดหรือทำลายพืชที่แย่งอาหารจากพืชที่เพาะปลูกปัจจุบันมีการนำมาใช้กันมากทางการเกษตร สารกำจัดวัชพืชที่ทำให้เกิดปัญหาที่พบบ่อย ได้แก่ Diquat และ Paraquat สารกลุ่มนี้ดูดซึมทางผิวหนังได้ดี โดยเฉพาะถ้ามีบาดแผล พิษเฉียบพลัน มักมีผลต่อตับ ปอด อาจมีเลือดออกในทางเดินอาหาร พิษเรื้อรัง มีอาการเป็นพังผืดที่ปอด นอกจากนั้น สารกำจัดวัชพืชที่มีแนวโน้มถูกนำมาใช้มากขึ้นในปัจจุบันอีกชนิดหนึ่ง ที่มีรายงาน คือ Glyphosate ซึ่งสารกลุ่มนี้ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน แขนงหน้าอก อาการรุนแรง อาจมีอาเจียนปนเลือด ปัสสาวะออกน้อย ไตวาย ปอดบวม อาการทางผิวหนัง ผื่นคัน ผื่นไหม้ ตาอักเสบได้

4. ฝุ่น (Dust)

ฝุ่นมีสถานะเป็นผลึกหรือละอองของแข็งขนาดเล็กที่ฟุ้งกระจายในอากาศ เกิดจากการทุบ ตี กระทบ หรือทำให้แตกของสิ่งต่าง ๆ เช่น หิน แร่ โลหะ ไม้ เป็นต้น ฝุ่นที่มีขนาดอนุภาคน้อยกว่า 10 ไมครอน จะเข้าสู่ปอดได้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นเรียกว่า “ฝุ่นรำคาญ” ซึ่งจะถูกรองด้วยขนจมูกจึงไม่สามารถเข้าสู่ปอดได้ ตัวอย่างของฝุ่นที่มีอันตรายมาก ได้แก่ ฝุ่นหินทราย ที่ทำให้เป็นโรคปอดซิลิโคสิส (Silicosis) ได้

5. เส้นใย (Fiber)

เป็นอนุภาคในรูปของเส้นใยที่ฟุ้งกระจายในอากาศ เกิดจากการฉีกขาดของวัสดุสิ่งของที่มีเส้นใยเป็นองค์ประกอบ เช่น เส้นใยเป็นอนุภาคที่มีขนาดน้อยกว่า 10 ไมครอน จะเข้าสู่ปอดได้ ตัวอย่างของเส้นใยที่มีอันตรายมาก เช่น แร่ใยหิน ฝ้าย ป่าน ปอ ลินิน เป็นต้น ซึ่งแร่ใยหิน (แอสเบสตอส (Asbestos)) จะก่อให้เกิดโรคปอดแอสเบสตอส (Asbestosis) และอาจเป็นมะเร็งปอดได้ ส่วนเส้นใย ป่าน ปอ ลินิน จะก่อให้เกิดโรคปอดบิสซิโนสิส (Byssinosis) เป็นต้น

6. กรด/ด่าง (Acid / Base)

กรด (Acid) เป็นสารเคมีที่มีรสเปรี้ยว ละลายน้ำได้ มีฤทธิ์กัดกร่อน สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด ตัวอย่าง เช่น กรดกำมะถันหรือกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ย อุตสาหกรรมหนัง สี สิ่งทอ เป็นต้น กรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก (HCL) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแก้ว เหล็กกล้า กาว หนังก กระจก เป็นต้น กรดน้ำส้มหรือกรดอะซิติก (CH_3COOH) ใช้ในอุตสาหกรรมการทำสี การจับก้อนของยางดิบ ผลิตน้ำส้มสายชู เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบได้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำยาล้างห้องน้ำ ยาดับกลิ่น และยาฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ เป็นต้น

ด่าง (Base) เป็นสารเคมีที่มีรสและลักษณะลื่นเมื่อสัมผัส มีฤทธิ์กัดกร่อน สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด ตัวอย่างสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นด่าง เช่น โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ผงซักฟอก สบู่ ยาสระผม ปูนขาว แอมโมเนียในน้ำยาล้างพื้นหรือล้างกระจก เป็นต้น

7. ก๊าซ (Gas)

เป็นสารที่อยู่ในสถานะก๊าซที่อุณหภูมิและความดันปกติ ก๊าซเข้าสู่ร่างกายโดยการสูดดมหรือหายใจเข้าไป การซึมผ่านผิวหนัง และทางการรับประทานอาหารและน้ำดื่มที่มีก๊าซปนเปื้อน ก๊าซบางชนิดอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและทำให้เสียชีวิตได้ ตัวอย่างเช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ เป็นต้น

8. ไอรระเหย (Vapour หรือ Vapor)

เป็นสารที่อยู่ในสถานะไอในบรรยากาศ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของของเหลวกลายเป็นไอ ณ อุณหภูมิเฉพาะของสารนั้น เช่น ไอรระเหยของน้ำ ไอรระเหยของสารวีไอซี เป็นต้น

9. ไอควัน (Fume)

เป็นสารที่อยู่ในสถานะไอในบรรยากาศ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารโลหะหนัก กลายเป็นไอ ณ อุณหภูมิเฉพาะของสารนั้น เช่น ไอควันตะกั่วหรือพุ่มตะกั่ว ไอควันเหล็กหรือพุ่มเหล็ก ไอปอทหรือพุ่มปรอท เป็นต้น

ช่องทางสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย

ผ่านระบบทางเดินอาหาร

ขึ้นกับปัจจัยสำคัญคือคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารพิษ ค่า pH ของกระเพาะลำไส้ และการบีบตัวของทางเดินอาหาร สารพิษที่ผ่านมักไม่มีผลต่อระบบทางเดินอาหารยกเว้นบางชนิดที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือทำลายเซลล์สารเคมีที่เป็นต่างอ่อนเมื่อเข้าสู่ร่างกายทางปาก จะไม่แตกตัวเป็นไอออนส่วนใหญ่ในบริเวณลำไส้เล็กเพื่อต่อการดูดซึมถ้าเป็นกรดอ่อนจะถูกดูดซึมที่กระเพาะอาหาร

ผ่านระบบทางเดินหายใจ

ส่วนใหญ่เป็นพวกก๊าซและสารระเหยชนิดต่างๆซึ่งดูดซึมเข้ากระแสเลือดผ่านถุงลมอนุภาค 2-5 ไมครอน จะสะสมที่ช่องผ่านอากาศหลอดลมใหญ่-เล็กของถุงลมปอดและถูกขับออกโดยการจามอนุภาคเล็กกว่า 1 ไมครอนจะซึมเข้ากระแสเลือดหรืออาจถูกทำลายโดยเซลล์ Macrophages

ผ่านผิวหนังหรือดวงตา

ความสามารถในการซึมผ่านมากน้อยขึ้นกับผิวหนังชั้นบน (Epidermis) และอัตราการไหลเวียนของเลือดในบริเวณนั้น สารเคมีที่มีความสามารถในการละลายไขมันได้ดีจะสามารถเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังและดวงตาได้ดี สารเคมีหลายชนิดเมื่อสัมผัสผิวหนังจะสามารถทำให้เกิดอันตรายกับผิวหนังได้โดยตรง เช่น ทำให้เกิดการระคายเคือง ภูมิแพ้

ผ่านเข้าสู่ร่างกายโดยทางพิเศษ

เช่น การฉีดเข้าใต้ผิวหนังเข้าเส้นเลือดดำเข้ากล้ามเนื้อเข้าช่องท้องดูดซึมเร็วเนื่องจากมีเส้นเลือดฝอยมาก

การเก็บสะสมสารเคมีในร่างกาย

ตำแหน่งหรืออวัยวะใดที่มีการสะสมปริมาณสารพิษมากจะก่อเกิดพิษที่อวัยวะนั้นเป็นหลักแต่บางครั้งไม่ก่อเกิดพิษที่อวัยวะนั้น จะเรียกว่าเป็นบริเวณที่เก็บสะสมสารพิษและทำให้ปริมาณสารพิษที่บริเวณเป้าหมายอวัยวะจำเพาะของสารพิษลดลงได้

1) การกระจายของสารพิษในร่างกาย ขึ้นกับอัตราการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณนั้นอัตราของสารพิษที่ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยและเยื่อหุ้มเซลล์ของอวัยวะ การกระจายของสารพิษมักกระจายอยู่ในน้ำของร่างกายผ่านพลาสมาในเซลล์และระหว่างเซลล์สารเคมีที่จับกับโปรตีนในพลาสมาได้ดีหรือละลายได้ดีในน้ำ จะพบว่าอยู่ในกระแสเลือดมักจะไม่เข้าไปในเนื้อเยื่อจึงมีการกระจายในร่างกายน้อยถ้าเข้าไปในเนื้อเยื่อได้จะมีการกระจายในร่างกายมากสารพิษจะผ่านสิ่งกีดขวางระหว่างกระแสเลือดกับเนื้อเยื่อสมองได้ยาก เนื่องจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์บุผิวกับหลอดเลือดฝอยหนาแน่นมากและรอบนอกเส้นเลือดฝอยมีเซลล์พุงทำให้ผ่านยากและของเหลวระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อประสาทส่วนกลางมีโปรตีนน้อยมากสารพิษจึงซึมผ่านยาก สารพิษที่ซึมผ่านได้ต้องไม่จับกับโปรตีนและไม่อยู่ในรูปของไอออน

2) การเก็บสะสมสารเคมีในเนื้อเยื่อ

• โปรตีนในพลาสมา สารเคมีหลายชนิดที่เข้าสู่ร่างกายมักจะถูกจับโดยโปรตีนอัลบูมินซึ่งมีมากในร่างกายมีน้ำหนักโมเลกุลมากมีขนาดใหญ่และเป็นโปรตีนที่เก็บสะสมสารพิษในร่างกายสารพิษจึงไม่สามารถซึมผ่านผนังเส้นเลือดฝอยไปทำลายอวัยวะเป้าหมายได้จากนั้นจะถูกขับไตดูดซึมและขับออกจากร่างกาย

• ตับและไต เป็นที่สะสมสารพิษในร่างกายมากที่สุด

• ไขมันในร่างกาย สารเคมีที่ซึมเข้าได้ดีและเร็วมักเป็นสารประกอบอินทรีย์และสะสมในไขมันที่เป็นกลางในร่างกายซึ่งมีร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัวในคนอ้วน และร้อยละ 20 ของน้ำหนักตัวในคนผอมสารพิษที่ละลายได้ดีในไขมันมักจะซึมผ่านเซลล์ได้เกือบทั่วร่างกายทำให้มีการกระจายไปทั่ว

• กระดูก สารเคมีพวกฟลูออไรด์ตะกั่วสตรอนเทียมสามารถสะสมในกระดูกโดยการแลกเปลี่ยนระหว่างของเหลวที่อยู่รอบนอกกระดูกกับผิวของกระดูก

การกำจัดสารเคมีออกจากร่างกาย

1) ขับออกทางปัสสาวะ ไตเป็นอวัยวะที่สำคัญในการขับพิษหลายชนิดออกจากร่างกายโดยวิธีการแพร่กระจายและแบบแอกทีฟ ไตจะรับเลือดที่ออกจากหัวใจร้อยละ 25 และร้อยละ 20 จะถูกกรองที่นี้สารพิษที่เป็นต่างจะถูกขับออกมาที่ปัสสาวะที่เป็นกรดและสารพิษที่เป็นกรดจะถูกขับออกมาที่ปัสสาวะที่เป็นด่าง

2) ขับออกทางน้ำดี โดยตับจะกำจัดสารพิษที่ดูดซึมเข้ามาทางระบบทางเดินอาหารก่อนกระจายเข้ากระแสเลือดและสามารถเปลี่ยนแปลงสารพิษให้เป็นเมตาโบไลต์ของสารพิษคืออยู่ในรูปไม่เป็นพิษละลายได้ดีในน้ำเพื่อถ่ายต่อการขับออกทางน้ำดีหรือทางปัสสาวะ

3) ขับออกโดยปอด มักเป็นสารพิษที่ระเหยได้การแพร่กระจายขึ้นกับความดันของสารพิษระเหยได้ระหว่างกระแสเลือดกับถุงลมอาจถูกขับจากปอดช่วงหายใจออกและความสามารถในการละลายตัวของสารพิษในเลือดเช่นเอทีลีละลายได้ในปริมาณต่ำจะถูกขับออกโดยเร็วการขับสารพิษออกจากปอด

- ถ้าสะสมที่ชั้นของเหลวด้านบนปอดจะขับออกโดยการจาม ไอ หรือออกมาที่เสมหะ
- กำจัดโดยกระบวนการกลืนทำลายของเซลล์ Macrophages ที่มีมากในถุงลม
- ถูกดูดซึมเข้าน้ำเหลืองบริเวณปอด

4) ขับออกโดยระบบทางเดินอาหาร สารพิษที่ตรวจพบได้ในอุจจาระและถูกขับออกมาจนตรวจพบได้เนื่องจาก

- สารพิษนั้นไม่มีการดูดซึมจากระบบทางเดินอาหารเมื่อได้รับเข้าทางปาก
- สารพิษนั้นถูกขับออกมาทางน้ำดี
- สารพิษนั้นถูกขับออกมาทางต่อมสร้างน้ำย่อยในทางเดินอาหาร
- สารพิษนั้นถูกขับมาจากกระเพาะหัวใจแล้วถูกกลืนลงไปทางเดินอาหาร

5) ขับออกทางน้ำนม น้ามนมีค่า pH 6.5 มีไขมันเป็นส่วนประกอบร้อยละ 3-5 สารพิษที่ขับออกมาจะเป็นสารประกอบที่เป็นต่าง เมตาโบลิซึมของสารพิษคือ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารพิษด้วยวิธีการทางชีววิทยา (สารพิษบางชนิดออกฤทธิ์สามารถออกฤทธิ์ได้ด้วยตัวเองเมื่อถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแล้วจะมีฤทธิ์น้อยลงหรือหมดไปแต่สารเคมีบางชนิดต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างก่อนจึงจะออกฤทธิ์ได้) อวัยวะที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารพิษคือ ตับ ไต ปอด และเซลล์ผิวของทางเดินอาหาร

ตาราง 1 ทางเข้าสู่ร่างกาย ความเป็นพิษของสารเคมี และสิ่งส่งตรวจ จำแนกตามประเภทสารเคมี

ชนิดของสารเคมี	ทางเข้าสู่ร่างกาย	ความเป็นพิษ		สิ่งส่งตรวจ
		พิษเฉียบพลัน	พิษเรื้อรัง	
สารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs)	1.ทางปาก การดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหย การใช้ภาชนะจำพวกพลาสติก โฟม รวมทั้งการสูบบุหรี่ 2.ทางผิวหนัง ได้รับจากการสัมผัสโดยตรง เช่น การหกของสารเคมี การสัมผัสเครื่องใช้ที่มีสารอินทรีย์ระเหยง่าย 3.ทางการหายใจ ได้รับโดยการสูดดมเอาไอระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย	ถ้าสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยในปริมาณที่มากอย่างทันทีทันใดจะมีอาการระคายเคืองตา น้ำตาไหล คันจมูก น้ำมูกไหล ระคายคอ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน คัดจมูก หายใจลำบาก หอบหืด	เมื่อสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยเป็นระยะเวลานานๆ จะมีผลทำให้อวัยวะต่าง ๆ ถูกทำลาย ได้แก่ สมอ และระบบประสาทส่วนกลาง กล้ามเนื้อ ตับ ไต ระบบสืบพันธุ์และพันธุกรรม และสารประกอบอินทรีย์ระเหยบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง เช่น เบนซีน เป็นสารก่อมะเร็งเม็ดเลือดขาว เป็นต้น	ปัสสาวะ เลือด หรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป
สารโลหะหนัก Heavy Metal	1. ทางปาก ได้รับจากการดื่มน้ำหรือรับประทานอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม ยาสมุนไพรแผนโบราณ และภาชนะเครื่องใช้ที่มีโลหะปนเปื้อน 2.ทางการหายใจ ได้รับจากการสัมผัสโดยตรง เช่น การทำงานกับสารโลหะหนักหรือสิ่งที่มีส่วนประกอบของสารโลหะหนัก เป็นต้น 3.ทางการหายใจ ได้รับโดยการหายใจเอาฟุ้งของโลหะหนักเข้าไป	มีผลทำให้เกิดการระคายเคืองตา ระคายเคืองผิวหนังและเยื่อเมือก นอกจากนี้ยังอาจทำให้เป็นไข้ไอโลหะหนัก (Metal Fume Fever) หรืออาจเรียกสั้น ๆ ว่า “ไข้ไอโลหะ” จากการสูดดมไอควันของโลหะหนัก	การได้รับสารโลหะหนักเข้าไปสะสมในร่างกายเป็นระยะเวลานานจะทำให้มีโอกาสเกิดโรครของระบบสมองและระบบประสาท บางชนิดสะสมในกระดูกทำให้เป็นโรคกระดูก คดงอ กระดูกกร่อน กระดูกฝุ่ บางชนิดทำลายตับ และไต ตัวอย่างเช่น ตะกั่วทำลายสมองและระบบประสาท แคดเมียมทำลายไต ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นต้น	ปัสสาวะ เลือด หรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป

ชนิดของสารเคมี	ทางเข้าสู่ร่างกาย	ความเป็นพิษ		สิ่งส่งตรวจ
		พิษเฉียบพลัน	พิษเรื้อรัง	
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)	<p>1.ทางปาก อาจเกิดจากการทำงานที่ไม่ปลอดภัย เช่น การดื่มหรือรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมีโดยไม่ตั้งใจ หรืออาจเกิดจากพฤติกรรมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย เช่นการดูดหรือเป่าหัวฉีดพ่น เป็นต้น หรืออาจเกิดจากการตั้งใจดื่มหรือรับประทานสารเคมีนี้เพื่อฆ่าตัวตาย</p> <p>2.ทางผิวหนัง เป็นทางที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้มากที่สุด โดยสารเคมีจะซึมผ่านเข้าทางผิวหนังโดยการสัมผัสสารเคมีในขณะที่ผสม ขณะฉีดพ่น หรือขณะล้างอุปกรณ์ ละอองสารเคมีเหล่านี้จะซึมผ่านผิวหนังและซึมเข้าสู่ร่างกาย โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่มที่สามารถละลายในไขมันได้ดี มักซึมผ่านได้ง่าย</p> <p>3.ทางการหายใจ อาจอยู่ในรูปฝุ่นผง หรือละอองของสารละลาย (สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ผสมกับน้ำหรือน้ำยาอื่นๆ)</p>	<p>เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อาจเกิดอาการอย่างทันทีทันใด เช่น ระคายเคือง มีผื่นคัน ผื่นหนังไหม้ อักเสบ ขาดอากาศ หน้ามืด วิงเวียน มึนงง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน แน่นหน้าอก น้ำตาน้ำลายไหลหึ่งออกมาก ม่านตาหรี่ กล้ามเนื้อกระตุก บางรายชักและหมดสติ ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณสารที่ได้รับ และชนิดของสาร ถ้าได้รับในปริมาณมากหรือได้รับสารที่มีพิษมากก็จะมีอาการรุนแรง</p>	<p>สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเมื่อเข้าไปในร่างกายจะถูกสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมันแล้วก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบเลือด ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบตับและไต ระบบสืบพันธุ์ อาจเกิดความพิการในทารกแต่กำเนิดหรือมีความผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นต้น สารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดทำให้เกิดเนื้องอกและมะเร็ง เช่น สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดรบกวนการทำงานของเอนไซม์ ได้แก่ สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท</p>	<p>ปัสสาวะ เลือด หรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป</p>

ชนิดของสารเคมี	ทางเข้าสู่ร่างกาย	ความเป็นพิษ		สิ่งส่งตรวจ
		พิษเฉียบพลัน	พิษเรื้อรัง	
กรด/ด่าง (Acid/Base)	<p>1. ทางปาก อาจได้รับจากการปนเปื้อนในอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม และภาชนะเครื่องใช้ที่มีกรด/ด่างปนเปื้อน</p> <p>2. ทางผิวหนัง ด้วยการสัมผัสสารเคมีโดยตรง</p> <p>3. ทางการหายใจ โดยการหายใจเอาไอระเหยของกรดหรือด่างเข้าสู่ทางเดินหายใจ</p>	ทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณที่สัมผัสสารนั้น เช่น ผิวหนัง เนื้อเยื่อช่องปาก เคลือบฟัน เนื้อเยื่อทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ เป็นต้น โดยทำให้อักเสบไหม้ ถ้าได้รับในปริมาณมากหรือมีความเข้มข้นสูงอาจเสียชีวิตทันทีทันใดได้	ถ้าสัมผัสเป็นประจำ จะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคผิวหนังเรื้อรัง หากกรดเข้มข้น จะทำให้เกิดแผลขนาดใหญ่และลึก ส่วนต่างทำให้ผิวหนังเกิดการระคายเคืองรุนแรง เกิดแผลพุพอง ไอระเหยของกรดหรือด่างสามารถละลายน้ำในร่างกายได้ ดังนั้นเมื่อสูดดมเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีผลทำลายปอด ส่งผลให้ ปอดบวม น้ำ ปอดอักเสบ และอาจเสียชีวิตได้	ปัสสาวะ เลือด หรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป
ก๊าซ (Gas)	<p>1. ทางปาก อาจได้รับจากการปนเปื้อน ในอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม</p> <p>2. ทางผิวหนัง โดยการสัมผัสกับก๊าซโดยตรง</p> <p>3. ทางการหายใจ การหายใจเอาก๊าซเข้าไป</p>	มีก๊าซหลายประเภทที่มีพิษต่อร่างกาย เช่น ประเภทที่ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน เช่น ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ เป็นต้น ประเภทที่มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น อีเธอร์ คลอโรฟอร์ม เป็นต้น ประเภทที่ทำให้ระคายเคืองต่อปอด และทำให้ปอดบวม น้ำ เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซฟอสจีน ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น ระบบประสาทรับความรู้สึก เช่น ก๊าซน้ำตา เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดพิษอื่น ๆ ต่อร่างกาย ได้อีก เช่น ก๊าซอาร์ซีน ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก เป็นต้น	การสัมผัสซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้เกิดการอักเสบของจมูก ระบบทางเดินหายใจ อาจจะมีผลต่อการทำงานของปอด และเกิดการกีดร่อนของสารเคลือบฟัน ตัวอย่าง เช่น ก๊าซแอมโมเนีย มีผลทำให้เกิดการระคายเคืองตา จมูก และลำคออย่างเรื้อรัง และอาจจะมีผลต่อการทำงานของปอด ก๊าซคลอรีนทำให้เกิดการกีดร่อนของสารเคลือบฟัน เป็นต้น หากสูดดมเป็นระยะเวลานานจะมีผลทำลายปอด ก๊าซบางชนิดทำลายเนื้อเยื่อปอด บางชนิดทำให้ปอดบวม น้ำ ปอดอักเสบ ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้	ปัสสาวะ เลือด หรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป

ชนิดของสารเคมี	ทางเข้าสู่ร่างกาย	ความเป็นพิษ		สิ่งส่งตรวจ
		พิษเฉียบพลัน	พิษเรื้อรัง	
ฝุ่น (Dust) และ เส้นใย (Fiber)	<p>1.ทางปาก อาจได้รับจากการปนเปื้อน ในอาหาร น้ำ เครื่องดื่ม</p> <p>2.ทางผิวหนัง โดยการสัมผัสกับฝุ่นหรือเส้นใยโดยตรง</p> <p>3.ทางการหายใจ การหายใจเอาฝุ่นหรือ เส้นใยเข้าไป</p>	<p>ทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณที่ได้รับสัมผัสฝุ่นหรือเส้นใยนั้นหากฝุ่นหรือเส้นใยเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออักเสบในโพรงจมูก โพรงไซนัส ช่องคอ และหลอดลม เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหอบหืดได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อฝุ่นหรือเส้นใยที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเข้าไปสะสมในถุงลมปอดเป็นจำนวนมาก จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อปอด จนทำให้เป็นโรคปอดอักเสบ เมื่อเป็นเรื้อรังก็จะทำให้เกิดพังผืด หรือเกิดรอยแผลเป็นภายในปอด และอาจกลายเป็นมะเร็งได้ เช่น โรคปอดซิลิโคสิสจากฝุ่นหินทราย โรคปอดแอสเบสโตสิสจากแร่ใยหิน โรคปอดบิสซิโนสิส จากเส้นใยฝ้าย ป่าน ปอ ลินิน เป็นต้น ● หากฝุ่นหรือเส้นใยเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารจะทำให้ระคายเคืองทางเดินอาหารและอาจทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารได้ ● อนุภาคขนาดเล็กมากของฝุ่นหรือเส้นใยอาจเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังได้ แต่ในปริมาณที่น้อยมาก 	<ul style="list-style-type: none"> ● มักนิยมเก็บตัวอย่างฝุ่นหรือเส้นใยด้วยกระดาษกรองหรือสิ่งส่งตรวจชนิดอื่นที่ห้องปฏิบัติการกำหนดเป็นกรณี ๆ ไป ● สำหรับการตรวจทางชีวภาพมักตรวจร่างกายด้วยการฉายภาพรังสีปอด (เอ็กซเรย์ปอด) การตรวจสมรรถภาพปอดหรือการตรวจเนื้อเยื่อปอด ทั้งนี้แล้วแต่การกำหนดเฉพาะกรณีนั้น ๆ

บทที่ 3

การเก็บ การรักษา และการนำส่งตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่าง (Collection) การรักษาตัวอย่าง (Preservation) และการนำส่งตัวอย่าง (Transportation) ทางห้องปฏิบัติการเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการได้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังสุขภาพ การสอบสวนโรค การวินิจฉัยโรค ตลอดจนกระทั่งการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพได้อย่างถูกต้อง

คู่มือฉบับนี้กล่าวถึง การเก็บตัวอย่าง การรักษาตัวอย่าง และการนำส่งตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการที่ควรดำเนินการโดยสังเขป ดังนี้

วิธีการเก็บตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างชีวภาพ

ตัวอย่างชีวภาพมีหลายชนิด ได้แก่ ตัวอย่างเลือด ตัวอย่างปัสสาวะ ตัวอย่างสิ่งคัดหลั่ง ฯลฯ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะตัวอย่างเลือดและตัวอย่างปัสสาวะ เนื่องจากนิยมใช้ตัวอย่างดังกล่าวในการดำเนินงานด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ข้อควรระวังของการเก็บตัวอย่างชีวภาพโดยเฉพาะเลือดและปัสสาวะคือ ชนิดของภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่าง วิธีเก็บตัวอย่าง และปริมาตรของตัวอย่างนั้นต้องเพียงพอต่อการวิเคราะห์ ซึ่งต้องประสานกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่จะส่งตัวอย่างไปให้วิเคราะห์ว่าควรเก็บปริมาตรเท่าใด เนื่องจากชนิดของเครื่องมือ วิธีการวิเคราะห์ ศักยภาพของเครื่องมือวิเคราะห์และความเชี่ยวชาญของเจ้าหน้าที่ของแต่ละห้องปฏิบัติการอาจมีความแตกต่างกัน

การเก็บตัวอย่างเลือด

○ ผู้เก็บตัวอย่าง จะต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการเก็บเลือด มีใบประกอบวิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้อง และต้องพิจารณาด้วยว่าจะเก็บเลือดเพื่อตรวจวิเคราะห์หาสารชนิดใดและควรเจาะเลือดเวลาใด เป็นเลือดแบบไหน ซึ่งส่วนใหญ่เลือดที่นำมาวิเคราะห์ในงานอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อมจะเป็นเลือดจากเส้นเลือดดำ ซึ่งนิยมเจาะที่บริเวณข้อพับแขน ในกรณีคนอ้วนมาก อาจเจาะเส้นเลือดดำบริเวณข้อมือแทนได้ ในการเจาะเลือดนั้นไม่ควรรัดแขนด้วยสายยางรัดแขนเกินกว่า 3 นาที หากใช้เวลานานกว่าเวลาดังกล่าว ควรคลายสายรัดแขนก่อนแล้วจึงรัดใหม่เพื่อเจาะเลือด

อุปกรณ์ ที่ต้องเตรียมในการเก็บเลือดนั้น ประกอบด้วยกระบอกฉีดยา เข็มเจาะเลือด สำลี แอลกอฮอล์ 70% (หรือสารฆ่าเชื้อโรค) หลอดใส่เลือดที่มีสารกันเลือดแข็ง ตะแกรงวางเลือด สายยางรัดแขน สติกเกอร์ ป้ายชื่อ กระติกน้ำแข็ง วัสดุให้ความเย็น (Ice pack) พาราฟิล์ม กรรไกร ถังมือยาง แบบสอบสวนโรค แบบส่งตัวอย่าง

○ ผู้ถูกเก็บตัวอย่าง ก่อนการตรวจเลือด ควรเตรียมร่างกายให้อยู่ในภาวะปกติให้มากที่สุด รับประทานอาหาร และพักผ่อนให้เพียงพอ งดดื่มสุรา สูบบุหรี่ น้ำชา กาแฟ สารเสพติด ยาและอาหารบางชนิดที่มีผลรบกวนสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ ประมาณสองวันเป็นอย่างน้อยก่อนเจาะเลือด เพื่อให้สารอื่นที่ไม่ต้องการตรวจหาปริมาณตกค้างนั้นเป็นส่วนเกินในเลือด

การเจาะเลือด ต้องทำความสะอาดบริเวณผิวหนังที่จะมีการเจาะเลือดให้สะอาด โดยต้องล้างมือและแขนด้วยสบู่และต้องแน่ใจว่าสบู่ไม่มีสารเคมีชนิดที่จะตรวจหาปริมาณสารเคมีชนิดนั้นในเลือดผสมอยู่ เมื่อเจาะเลือดแล้วหากใช้ไซริงค์เจาะเลือดควรถอดปลายเข็มออกจากไซริงค์ก่อนการฉีดเลือดลงสู่หลอดเก็บเลือด อย่างไรก็ตามการเจาะเลือดด้วยอุปกรณ์ใด ๆ นั้นในการฉีดเลือดลงสู่หลอดเก็บเลือด ควรฉีดช้า ๆ เพื่อป้องกันเม็ดเลือดแดงแตก นอกจากนี้จำเป็นต้องเลือกใช้หลอดเก็บเลือดที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์สารนั้น ๆ เนื่องจากการเลือกใช้ชนิดของหลอดเก็บเลือดผิดจะมีผลทำให้สมบัติของเลือดที่ต้องการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงไปจากที่ต้องการ ซึ่งส่งผลทำให้ผลวิเคราะห์ผิดไปจากความเป็นจริง


เมื่อเจาะเลือดเสร็จแล้วควรพับแขนผู้ถูกเจาะเลือดไว้อย่างน้อย 5-10 นาที ไม่เคลื่อนไหวหรือนวดบริเวณที่เจาะเลือดเพราะอาจทำให้เส้นเลือดแตกได้ ในกรณีที่พบรอยเขียวช้ำบริเวณที่เจาะเลือดแสดงว่า เส้นเลือดฝอยแตกซึ่งรอยช้ำดังกล่าวจะหายไปตัวเองใน 1 – 2 สัปดาห์




ภาพที่ 2 ตัวอย่างการเจาะเลือด

ที่มา: <http://thaihealthlife.com/การตรวจเลือด/>

ตารางที่ 2 การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างเลือด

ชนิดและสารเคมีในหลอดเก็บเลือด	การเลือกใช้
<p>EDTA tube หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีม่วง มีขนาดบรรจุเลือด 2 ml ขึ้นไป สารป้องกันเลือดแข็งตัว ในหลอด คือ EDTA (Ethyl diamine tetra cetic acid)</p>  <p>ภาพที่ 3 หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีม่วง ที่มา: http://www.sz-sinomedevice-de.com/edta-tube</p>	<p>การตรวจทางโลหิตวิทยา Complete Blood Count (CBC) : คือการตรวจเลือดทั่วไปอย่างหนึ่งเพื่อแสดงข้อมูลของเซลล์ 3 ชนิดในเลือดคือ เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด</p> <p>Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) : คือปริมาณเม็ดเลือดแดงที่ตกตะกอนได้ใน 1 ชั่วโมง เป็นการตรวจทางโลหิตวิทยาที่ทำกันทั่วไป โดยใช้เป็นการตรวจแบบไม่จำเพาะเพื่อตรวจหาการอักเสบในร่างกาย</p> <p>Dichlorophenol Indophenol Precipitation test การตรวจคัดกรองเบื้องต้นของโรคโลหิตจาง ธาลัสซีเมีย</p> <p>การตรวจทางเคมีคลินิก : เช่น ตรวจระดับน้ำตาลสะสม (HbA 1c Ammonia) ,ตรวจการสลายของกระดูก (Beta-cross Laps), การตรวจสาร Homocysteine, การตรวจสาร parathyroid hormone (PTH), การตรวจสาร Osteocalcin เป็นต้น</p>

ชนิดและสารเคมีในหลอดเก็บเลือด	การเลือกใช้
<p>Heparinized tube หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีเขียว มีขนาดบรรจุเลือดตั้งแต่ 3 ml ขึ้น สารป้องกันเลือดแข็งตัวในหลอด คือ Heparin</p>  <p>ภาพที่ 4 หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีเขียว ที่มา: https://mms.mckesson.com/product/503518/Greiner-Bio-One-454030</p>	<p>การตรวจทางเคมีคลินิก การตรวจภูมิคุ้มกันวิทยา การตรวจสาร Troponin-T ในการวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด</p>
<p>Sodium citrate tube หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีน้ำเงินหรือสีฟ้า มีขนาดบรรจุเลือด 1.8 ml สารป้องกันเลือดแข็งตัวในหลอด คือ Sodium citrate 3.2%</p>  <p>ภาพที่ 5 หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีน้ำเงินหรือสีฟ้า ที่มา: http://www.mengrailab.com/services/อุปกรณ์เก็บส่ง/</p>	<p>การตรวจเกล็ดเลือด (Platelet count), การวัดเวลาการแข็งตัวของเลือด(Prothrombin time (PT)) , การหาความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือด (Partial Thromboplastin time (PTT)) การตรวจเพื่อหาสาเหตุของภาวะที่มีเลือดออกง่าย หรือเลือดหยุดยาก การตรวจนี้จะเป็นการประเมินปริมาณและการทำงานของสาร Fibrinogen (Thrombin Time (TT))</p>
<p>Sodium fluoride tube หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีเทา มีขนาดบรรจุเลือด 2 ml ขึ้นไป สารป้องกันเลือดแข็งตัวในหลอด คือ Potassium oxalate / Sodium fluoride</p>  <p>ภาพที่ 6 หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีเทา ที่มา: http://www.mengrailab.com/services/อุปกรณ์เก็บส่ง/</p>	<p>การตรวจปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด (Blood alcohol) การตรวจ Glucose และ Lactate</p>

ชนิดและสารเคมีในหลอดเก็บเลือด	การเลือกใช้
<p>Non – anticoagulant tube หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีแดง มีขนาดบรรจุเลือด 3 ml ขึ้นไป ไม่มีสารกันเลือดแข็งบรรจุ</p>  <p>ภาพที่ 7 หลอดเก็บเลือดชนิดฝาสีแดง ที่มา: http://www.mengrailab.com/services/อุปกรณ์เก็บส่ง/</p>	<p>การตรวจทางเคมีคลินิกและทางภูมิคุ้มกันวิทยา</p>

หมายเหตุ: ml หมายถึง หน่วยวัดปริมาตรเป็นมิลลิลิตร

สารป้องกันเลือดแข็งตัว (Anticoagulant) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีหลายชนิดที่นิยมใช้ได้แก่

1.เอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติกแอซิด (Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)) เป็นสารป้องกันเลือดแข็งที่นิยมใช้มากที่สุดทางโลหิตวิทยา โดยหลักการ สาร EDTA เป็นสารป้องกันเลือดแข็งที่มีปฏิกิริยาโดยการดึงเอาแคลเซียมออกจากเลือด โดยการรวมตัวกับแคลเซียมทำให้เลือดไม่สามารถแข็งตัว โดยใช้ EDTA 1 mg ต่อ 1 ml ของเลือด หรือ 0.1 ml ของ 10% solution ของ EDTA ต่อ 10 ml ของเลือด

2.เฮพาริน (Heparin) เป็นสารป้องกันเลือดแข็งตามธรรมชาติเพราะมีในเลือดอยู่แล้ว แต่มีจำนวนเล็กน้อยไม่เท่ากัน Heparin มี Cofactor ทำหน้าที่ขัดขวาง Prothrombin ไม่ให้เป็น Thrombin ได้ และขัดขวาง Thrombin ในการแข็งตัวของ Fibrinogen และป้องกันไม่ให้เกิดการรวมตัวของเม็ดเลือด โดยใช้ heparin 0.2 ml ต่อ 1 ml ของเลือด

3.โซเดียมซิเตรท (Sodium citrate) สาร Citrate จับกับแคลเซียม เป็น Calcium citrate ป้องกันการแข็งตัวของเลือด เป็นสารกันเลือดแข็งที่นิยมในการทำ Prothrombin time (PT) และ Activated partial thromboplastin time (PTT) โดยใช้ 0.11 M sodium citrate 1 ส่วน ต่อเลือด 9 ส่วน หรือ 0.5 ml ต่อเลือด 4.5 ml

4.โซเดียมออกซาเลต (Sodium oxalate) สารนี้มีคุณสมบัติในการจับกับแคลเซียม เกิดเป็น Insoluble calcium-3-oxalate ทำให้เกิดการแข็งตัวของเลือด โดยใช้ 0.1 M sodium oxalate 1 ส่วน ต่อเลือด 9 ส่วน

5.ออกซาเลตโพแทสเซียม (Potassium oxalate NaF) ป้องกันเลือดแข็งตัว และป้องกันการเกิด Glycolysis ในเม็ดเลือดแดง โดยกำจัดแคลเซียมจากเลือดเช่นเดียวกับ EDTA แต่ไม่ค่อยนิยมใช้เพราะทำให้เม็ดเลือดแดงฝ่อ

การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

- **ผู้เก็บตัวอย่าง** จะต้องเป็นบุคลากรที่ได้รับการอบรมให้เข้าใจถึงวิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ การใช้อุปกรณ์ ขั้นตอนต่าง ๆ วิธีการเก็บปัสสาวะเพื่อส่งตัวอย่าง เพื่อใช้ตรวจยืนยันอย่างถูกต้องและถูกวิธี ซึ่งต้องมีจำนวนผู้ดูแลที่เพียงพอเพื่อเฝ้าระวังการดำเนินการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด และต้องเตรียมสถานที่ในการให้ตัวอย่าง ส่วนมากจะใช้ห้องน้ำ ดังนั้นไม่ควรมี น้ำยาดับกลิ่น ผงซักฟอก หรือสารอื่นใดที่ใช้ปนลงในปัสสาวะ รวมทั้งต้องปิดวาล์วก๊อกน้ำให้หมด ส่วนอุปกรณ์ในการเก็บปัสสาวะนั้นจะต้องเป็นขวดฝาเกลียวที่สะอาดแห้ง มีฝาปิด ฉลากติดข้างขวด ปากกาทันน้ำ ถูมมือยาง เป็นต้น

- **ผู้ถูกเก็บตัวอย่าง** ไม่ต้องงดน้ำและอาหาร หากมีประจำเดือนให้งดตรวจปัสสาวะ เพราะเลือดจะปนเปื้อน วิธีการเก็บปัสสาวะที่ถูกต้องคือ ต้องทำความสะอาดส่วนปลายของทางเดินปัสสาวะด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้งก่อน ปัสสาวะไปเล็กน้อยแล้วเก็บปัสสาวะตรงส่วนกลางให้ได้ปริมาณที่กำหนด ส่วนปัสสาวะช่วงท้ายให้ถ่ายทิ้งไปโดยการตรวจปริมาณสารเคมีบางประเภท ก่อนการตรวจปัสสาวะควรงดอาหารบางชนิด เช่น การตรวจหาระดับสารฮิปปูริก (Hippuric acid) ในปัสสาวะ ต้องงดรับประทานอาหารบรรจุกระป๋อง หรืออาหารอื่นๆ ที่มีการใส่วัตถุกันเสียก่อนเก็บตัวอย่าง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง หรือการตรวจหาระดับสารอะเซนิค ในปัสสาวะ ต้องงดรับประทานอาหารทะเลก่อนเก็บตัวอย่างเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง เป็นต้น

อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

การเก็บและการนำส่งตัวอย่างตรวจหาสารแปรรูปของสารประกอบอินทรีย์ระเหย และโลหะหนักอื่นๆ ในปัสสาวะ ควรระบุรายละเอียดข้อมูลของผู้รับการตรวจ หรือระบุเลข ID โดยใช้ขวดหรือภาชนะที่สะอาดและแห้ง พร้อมฝาปิดมิดชิด (ควรเป็นขวดหรือภาชนะปากกว้าง เพื่อให้สะดวกในการเก็บ ขนาดบรรจุประมาณ 60 มิลลิลิตร สำหรับบรรจุตัวอย่างปัสสาวะ)

ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างปัสสาวะสำหรับการตรวจวิเคราะห์ด้านอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อมนั้นต้องขึ้นกับชนิดของสารที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งมีช่วงเวลาในการเก็บปัสสาวะแตกต่างกันตามชนิดของสารที่ต้องการวิเคราะห์ เนื่องจากสารเคมีแต่ละชนิดนั้นมีค่าครึ่งชีวิต (Half life) ในร่างกายแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลจากการดูดซึม การกระจายตัวในร่างกาย และการขับออกจากร่างกายแตกต่างกัน ส่วนใหญ่การดำเนินการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ โดยเฉพาะการเฝ้าระวังสุขภาพผู้ประกอบการอาชีพในสถานประกอบการมักนิยมใช้ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างของสมาคมสุขศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH) ที่ระบุกำกับตามชนิดของสารเคมีว่าควรเก็บปัสสาวะที่ช่วงเวลาใด ซึ่ง ACGIH กำหนดช่วงเวลาเก็บ ดังนี้

Prior to shift (PTS)	=	เก็บก่อนเข้ากะการทำงาน และควรมีระยะห่างจากการสัมผัสครั้งสุดท้ายอย่างน้อย 16 ชั่วโมง
End of shift (EOS)	=	เร็วที่สุดภายหลังการเลิกกะการทำงาน (โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 30 นาที ภายหลังเลิกกะการทำงาน)
End of workweek (EWW)	=	เก็บภายหลังจากการทำงานที่สัมผัสสารเคมีนั้นมาแล้วอย่างน้อย 4 – 5 วันติดกัน
Prior to last shift of work week (PLW)	=	ก่อนการทำงานกะสุดท้ายตลอดสัปดาห์

Not critical	=	เก็บเวลาได้ก็ได้ (เนื่องจากสารนั้นสะสม อยู่ในร่างกายได้นาน เช่น ตะกั่ว เป็นต้น)
End of shit at end of work week (EOS and EWW)	=	ภายหลังของการเลิกะการทำงานตลอดสัปดาห์

กรณีเป็นประชาชนทั่วไปควรเก็บตัวอย่างให้เร็วที่สุด ภายหลังการสัมผัสสาร หรือภายหลังเลิกงานที่
ทำประจำ

แบบสัมภาษณ์

เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่มีผลกระทบต่อการวิเคราะห์และการแปลผลวิเคราะห์ตัวอย่าง
เนื่องจากความแตกต่างของสภาวะร่างกายและข้อมูลที่เกี่ยวข้องของแต่ละบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ โรค
ประจำตัว ที่พักอาศัย ประวัติสุขภาพ ประวัติการทำงาน ประเภทและระยะเวลาที่ปฏิบัติงานปัจจุบัน
พฤติกรรมเสี่ยง (เช่น การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา ใช้สารเสพติด เป็นต้น) การใช้ยา วิถีชีวิตประจำวัน ฯลฯ ดังนั้น การ
เก็บตัวอย่างชีวภาพจึงควรมีแบบสัมภาษณ์ที่บรรจุข้อมูลดังกล่าวของผู้ถูกเก็บตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูล
ประกอบการแปลผลวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

การเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศในสถานที่ทำงาน มี 2 แบบ ได้แก่ เก็บตัวอย่างที่สภาพแวดล้อม
การทำงาน (Area air sampling) และ เก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล (Personal air sampling) การเลือกเก็บแบบ
ใดนั้นขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการสำรวจ เช่น ถ้าเป็นการตรวจตามกฎหมายหรือเป็นการตรวจเพื่อให้ทราบ
มลพิษที่คนงานแต่ละสัมผัสต้องเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล ถ้าต้องการตรวจที่ระบบควบคุมมลพิษควรเก็บทั้ง 2
แบบ เป็นต้น

ก่อนทำงานเก็บตัวอย่างอากาศใด ๆ ควรมีการเดินสำรวจขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตหรือ
สถานที่นั้นเป็นการเบื้องต้น เพื่อระบุบริเวณเสี่ยง จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยง ที่จำเป็นต้องทำการเก็บตัวอย่าง
อากาศ การเดินสำรวจเพื่อกำหนดจุดเก็บตัวอย่างและจำนวนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องถูกเก็บตัวอย่างนี้ เรียกว่า
การเดินสำรวจเบื้องต้น (Walk through survey)

- ผู้ที่จะเก็บ จะต้องเป็นบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมาย โดยผู้เก็บตัวอย่างจะต้องพิจารณา
ชนิดของมลพิษในสถานที่นั้นว่าเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหรือกิจกรรมที่มีการดำเนินงาน ในขณะนั้น ซึ่งจะ
ประกอบด้วย อนุภาค แก๊สไอระเหย ละอองหรือของผสมอื่น ๆ การตัดสินใจที่จะเก็บตัวอย่างมลพิษอากาศผู้
เก็บจะต้องทำการสำรวจเบื้องต้นว่าเกิดจากอะไร สารอะไร ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้อุปกรณ์หรือ
เครื่องมือที่ถูกต้องเหมาะสมได้ ซึ่งผู้เก็บจะต้องเตรียมอุปกรณ์ให้ครบ เช่น บัมบูดอากาศที่ใช้ติดตัวบุคคลต้องมี
พอที่จะใช้งาน 8 ชั่วโมง และเครื่องมือผ่านการสอบเทียบ มีบันทึกข้อมูลและแบบฟอร์มต่าง ๆ

- ผู้ถูกเก็บตัวอย่าง กล่าวถึง การเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล ซึ่งเป็นวิธีการประเมินการได้รับมลพิษ
ของคนงาน กรณีเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคลนั้น เมื่อเลือกผู้ถูกเก็บตัวอย่างที่จะติดตั้งเครื่องมือได้แล้ว ควรบอก
วัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างแก่หัวหน้าผู้ถูกเก็บที่เลือกไว้ และแนะนำผู้ถูกเก็บตัวอย่างเกี่ยวกับการติดตั้ง
“อุปกรณ์เก็บอากาศ” ให้อยู่ในระดับหายใจ (นิยมติดตั้งที่บริเวณปกเสื้อ) และต้องไม่มีส่วนใดของร่างกาย เช่น

ไหล เลื้อยผ้า มาปิดช่องอากาศที่จะไหลเข้ามาในอุปกรณ์เก็บอากาศ เพื่อประเมินมลพิษของผู้ถูกเก็บตัวอย่าง ตลอดช่วงเวลาการทำงาน

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศมีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างที่ต้องการเก็บเป็นสำคัญ ตัวอย่างเช่น ตลับเก็บตัวอย่างอากาศ (Filter cassettes) หลอดถ่านกัมมันต์เก็บตัวอย่างอากาศ (Activated charcoal tube) ขวดแก้วเก็บตัวอย่างอากาศ (Midget impinge) ขวดแก้วเก็บตัวอย่างรวม (Bulk sample) เป็นต้น

การบรรจุตัวอย่างอากาศ

1. ตลับเก็บตัวอย่างอากาศ (Filter cassettes) เมื่อเก็บตัวอย่างด้วย Filter cassettes เสร็จแล้วจะต้องปิดด้วยกระดาษแล้วบันทึกเครื่องหมายของตัวอย่างบนกระดาษ บรรจุใส่กล่องเรียงตัวอย่างให้เรียบร้อย พร้อมทั้งใส่ อุปกรณ์เก็บหลอดตัวอย่าง เพื่อป้องกันตัวอย่างเคลื่อนที่ โดยส่งพร้อมกับใบนำส่งตัวอย่าง

2. หลอดเก็บตัวอย่างอากาศ (Charcoal tube) เมื่อเก็บตัวอย่างด้วย Charcoal tube เสร็จแล้วต้องใส่ซองขนาดใหญ่กว่า Charcoal tube แล้วบันทึกเครื่องหมายของตัวอย่างลงบนซองที่บรรจุ Charcoal tube บรรจุลงในกล่องทรงกระบอก ซึ่งในกล่องนั้นบรรจุอุปกรณ์เก็บหลอดตัวอย่าง เพื่อป้องกันตัวอย่างเคลื่อนที่ส่งพร้อมกับใบส่งตัวอย่างอากาศและแช่เย็นขณะนำส่ง

3. ขวดเก็บเก็บตัวอย่างอากาศ (Midget impinge) เมื่อเก็บตัวอย่างด้วย Midget impinge เสร็จแล้วใช้ dropper ตูด absorbing solution หยดลงในก้าน glass stopper ที่เป็นทางเข้าของอากาศและหยดลงด้านนอกของก้านประมาณ 1 – 2 มิลลิลิตร เพื่อเป็นการล้างสารที่ติดค้างอยู่กับก้านทั้งส่วนในและส่วนนอกของก้านลงไปใน impinge flask จากนั้นปิด glass stopper ปิดจุกยงที่ทางเข้าและทางออกของอากาศ ปิดกระดาษครอบ impinge flask ลงในขวด vial ขนาดปริมาณ 20 มิลลิลิตร จากนั้นค่อย ๆ หยด absorbing solution ที่เตรียมมาล้างส่วนภายในของขวด impinger ใช้ประมาณ 1 – 2 มิลลิลิตร แล้วเทลงในขวด vial ปิดขวด vial ด้วยจุกที่ทำด้วย Teflon ใช้กระดาษพันรอบขวด vial บันทึกรายละเอียดของตัวอย่าง นำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมใบส่งตัวอย่าง หากสารบางอย่างที่เก็บมีปฏิกิริยากับแสงแดด ต้องพันรอบ impinge ด้วยกระดาษสีดำป้องกันแสงทำปฏิกิริยาเคมีกับ absorbing solution

4. ตัวอย่างรวม (Bulk sample) ที่เป็น solvent ควรเก็บในขวดแก้ว vial ขนาด 20 มิลลิลิตร ที่ล้างสะอาด ปิดจุกด้วย Teflon และควรระบุรายละเอียดว่าเป็น Bulk sample ของตัวอย่างชนิดไหน ข้อสำคัญไม่ควรส่งตัวอย่างอากาศมาพร้อมกับ Bulk sample ในกล่องหรือภาชนะเดียวกันเด็ดขาด

การรักษา และนำส่งตัวอย่างชีวภาพทางห้องปฏิบัติการ

การรักษาและนำส่งตัวอย่างชีวภาพนั้นต้องควบคุมสภาพตัวอย่างชีวภาพนั้นไม่ให้เสื่อมสภาพ เนื่องจากตัวอย่างที่จะทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติไปจากเดิม วิธีที่ดีที่สุดคือต้องตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทันที แต่ในทางปฏิบัติจริงนั้นมีข้อจำกัดหลายประการ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทันทีและได้พร้อมกันหมดทุกตัวอย่างในเวลาเดียวกัน จึงต้องมีการรักษาคุณภาพของตัวอย่างให้มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติน้อยที่สุด โดยการควบคุมอุณหภูมิการเติมสารเคมีรักษาสภาพ (ไม่นิยมวิธีเติมสารเคมีรักษาสภาพ เนื่องจากมีผลต่อสมบัติของสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์) ต้องส่งตัวอย่างให้ถึงห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด หากไม่สามารถนำส่งได้ทันที ควรมีการส่งตัวอย่างภายในระยะเวลาที่จำกัดที่เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่างและสารที่ต้องการวิเคราะห์ ดังนี้

การรักษาและการนำส่งตัวอย่างเลือด

เมื่อเก็บตัวอย่างเลือดจากผู้ถูกเก็บแล้วต้องบันทึก ชื่อ-สกุล วันที่เก็บ เวลาเก็บ หมึกที่ใช้บันทึกต้องเป็นหมึกที่กันน้ำได้ การรักษาและการนำส่งตัวอย่างเลือดนั้น ต้องบรรจุในหลอดหรือภาชนะที่เหมาะสมและมีฝาปิดมิดชิด ตรวจสอบว่าฝาปิดภาชนะบรรจุเลือดแน่นหรือไม่ เพื่อป้องกันการหกเลอะเทอะ หากไม่สามารถนำส่งได้ทันที ควรแช่ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิพอเหมาะ ทำให้เลือดไม่เสื่อมสภาพ (ไม่เก็บรักษาตัวอย่างเลือดในช่องแช่แข็งหรืออุณหภูมิสำหรับแช่แข็ง)

เมื่อต้องการส่งตัวอย่างเลือดไปยังห้องปฏิบัติการควรจัดหลอดเก็บตัวอย่างเลือดใส่กล่องเรียงให้เรียบร้อยและมีอุปกรณ์ป้องกันการเคลื่อนของหลอดเก็บเลือดตัวอย่างขณะนำส่ง แช่ตัวอย่างในถังแช่เย็นหรือภาชนะที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยส่งมาพร้อมกับใบส่งตัวอย่าง หากไม่สามารถส่งตัวอย่างด้วยตนเองต้องนำส่งทางขนส่งมวลชน เช่น รถยนต์ รถไฟ หรือเครื่องบิน ควรแช่ตัวอย่างในถังแช่เย็นหรือภาชนะที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 4 องศาเซลเซียสและแจ้งให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทราบถึงการส่งตัวอย่างเพื่อไปปรับตัวอย่างได้ถูกต้องและทันเวลา

การนำส่งและการเก็บรักษาตัวอย่างปัสสาวะ

เมื่อเก็บปัสสาวะจากผู้ถูกเก็บตัวอย่างแล้ว ต้องบันทึก ชื่อ-สกุล วันที่เก็บ เวลาเก็บ หมึกที่ใช้บันทึกต้องเป็นหมึกที่กันน้ำได้ ตรวจสอบว่าฝาปิดแน่นหรือไม่ เพื่อป้องกันการหกเลอะเทอะ ควรใช้กระดาษกาวพันรอบปากขวดแล้วใส่กล่องที่ใส่อุปกรณ์เก็บปัสสาวะเพื่อกันหลอดเก็บปัสสาวะล้ม ใส่ถังแช่เย็นนำส่งห้องปฏิบัติการทันที หากไม่สามารถส่งได้ทันทีให้นำตัวอย่างใส่ตู้เย็นหรือภาชนะเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิช่วง 2-8 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 4 องศาเซลเซียส) จะสามารถเก็บรักษาตัวอย่างได้ 1 สัปดาห์หากแช่แข็ง (อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส) จะสามารถเก็บตัวอย่างได้ 2 เดือน

การรักษา และนำส่งตัวอย่างสิ่งแวดลอมทางห้องปฏิบัติการ

การรักษาและนำส่งตัวอย่างสิ่งแวดลอมนั้นต้องควบคุมสภาพตัวอย่างสิ่งแวดลอมไม่ให้ระเหย รั่วไหล และ/หรือเสื่อมสภาพ เนื่องจากตัวอย่างที่จะทดสอบอาจมีปริมาณและมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติไปจากเดิม โดยเฉพาะตัวอย่างสิ่งแวดลอมของสารประกอบอินทรีย์ระเหย ต้องแช่เย็นหรือควบคุมอุณหภูมิของหลอดเก็บตัวอย่างอากาศที่ 4 องศาเซลเซียส หากต้องรอการวิเคราะห์มากกว่า 1 วัน ให้เก็บรักษาหลอดบรรจุตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ระเหยในช่องแช่แข็งหรือในภาชนะที่มีอุณหภูมิประมาณ -20 องศาเซลเซียส

บทที่ 4

การวางแผนการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ

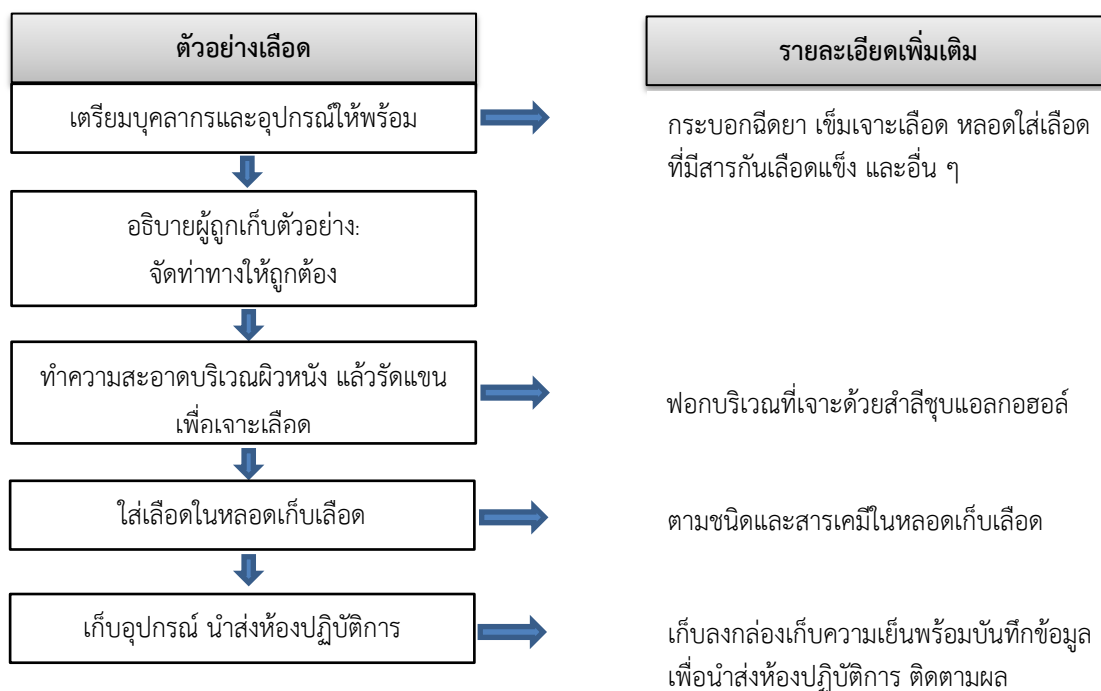
สารเคมีสามารถเข้าร่างกายได้หลายทาง ได้แก่ ทางการหายใจ การรับประทานและการได้รับสัมผัสทางผิวหนัง และการได้รับสารเคมีเข้าร่างกายอาจขึ้นอยู่กับ การดูแลลักษณะส่วนบุคคล วิธีทำงาน ลักษณะการทำงาน อัตราการหายใจ เป็นต้น การเก็บตัวอย่างชีวภาพเป็นการหาความเข้มข้นของตัวสารเคมี โดยการวิเคราะห์สารในตัวอย่างสารชีวภาพที่เก็บจากร่างกายมนุษย์ เช่น ปัสสาวะ อุจจาระ น้ำลาย ผม เล็บ เลือด หรือลมหายใจ เพื่อประเมินว่าในร่างกายมีระดับของสารเคมีเป็นปริมาณเท่าไรหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารเคมีนั้นหรือความเสี่ยงต่อสุขภาพ

การตรวจวิเคราะห์เพื่อวัดระดับสารเคมีในร่างกายจะใช้ประกอบกับระดับสารเคมีในสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะบ่งชี้ถึงความเสี่ยงภัยต่อสุขภาพจากสารเคมี ระดับของสารเคมีในร่างกายจะบ่งชี้การได้รับสัมผัสสารเคมีนั้นๆ ในช่วงที่ผ่านมาซึ่งเป็นผลรวมของการได้รับสัมผัสจากทุกทางที่เป็นไปได้รวมกัน ได้แก่ การได้รับสัมผัสทางการหายใจ ทางการดื่มหรือทางการรับประทาน และทางผิวหนัง ซึ่งจำเป็นต้องคัดเลือกตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารแปรรูปของสารเคมีที่เหมาะสมและมีความจำเพาะกับการได้รับสัมผัส โดยคำนึงถึงระยะเวลาของการสลายตัวของสารเคมีที่ต้องการตรวจวัดและศักยภาพการให้บริการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการที่ส่งตรวจนั้นๆ ดังนั้นการวางแผนการเก็บตัวอย่างจึงต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง ระยะเวลาในการให้บริการตรวจวิเคราะห์ การเก็บรักษาตัวอย่าง และการเลือกเครื่องมือวิเคราะห์ตัวอย่าง ดังจะกล่าวถึงในบทนี้

การคัดเลือกวิธีการตรวจวัดสารชีวภาพ

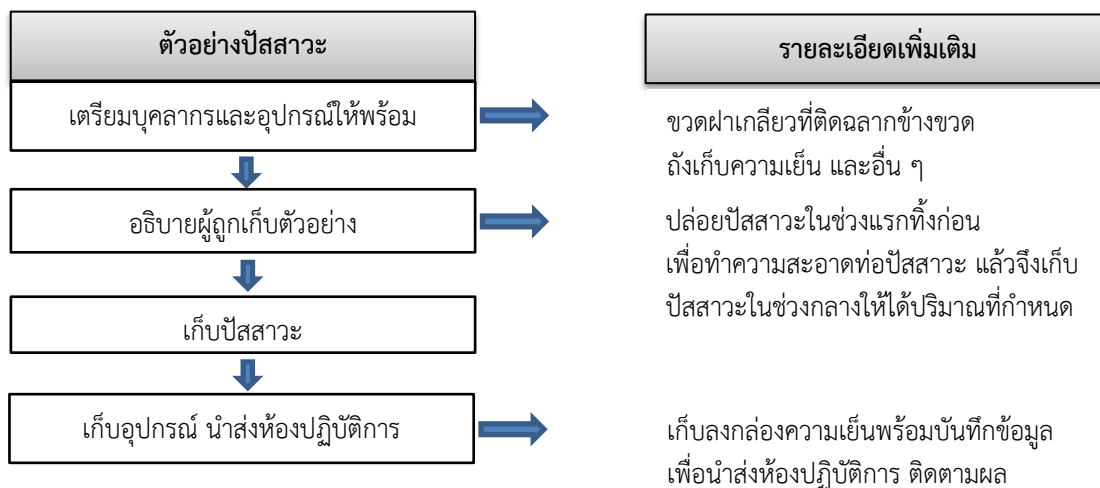
ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่าจะเก็บตัวอย่างอะไร อาจเป็นตัวอย่างเลือด ปัสสาวะ หรือลมหายใจออก แล้วจะต้องเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาใด ต้องมีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างให้เหมาะสม ต้องศึกษาสารแปรรูปของสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ว่าเมื่อมีการได้รับสัมผัสสารเคมี สารเคมีตั้งต้นจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างไรในร่างกาย มีความเสถียรหรือไม่ และสามารถตรวจวัดได้ในสิ่งส่งตรวจ (Media) ชนิดใด อาทิ เลือด พลาสมา ซีรัม ปัสสาวะ ซึ่งระดับที่ตรวจวัดได้นั้นมีความสัมพันธ์กับระดับการได้รับสัมผัสสารนั้นๆ

ตัวอย่างขั้นตอนการวางแผนของการเก็บตัวอย่างเลือดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่กำหนด



กระบวนการเก็บตัวอย่างเลือด ผู้เก็บตัวอย่างควรเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เช่น กระจกฉีดยา เข็มเจาะเลือด หลอดใส่เลือดที่มีสารกันเลือดแข็ง และอื่น ๆ ให้มีความพร้อม เมื่อถึงขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือด จะต้องตรวจสอบชื่อ นามสกุลให้ถูกต้อง และอธิบายผู้ถูกเก็บตัวอย่างจัดทำทางให้ถูกต้อง เริ่มการเก็บตัวอย่าง โดยทำความสะอาดผิวหนังด้วยสบู่ น้ำ และแอลกอฮอล์ แล้วใช้เข็มเจาะเลือดที่เส้นเลือดดำ (Vein) แล้วรอนจนเลือดเข้าไปในหลอดเก็บเลือดให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม เมื่อเสร็จแล้วนำหลอดเก็บเลือดมาหมุนพลิกไปมาเบา ๆ เพื่อให้เลือดสัมผัสกับสารต้านการแข็งตัวของเลือด เก็บตัวอย่างเลือดไว้ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่ควรนำเลือดไปแช่แข็งเพราะจะทำให้เม็ดเลือดแดงแตก ซึ่งกระบวนการดังกล่าวใช้เวลาประมาณ 3 – 5 นาที

ตัวอย่างขั้นตอนการวางแผนของการเก็บตัวอย่างปัสสาวะในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่กำหนด



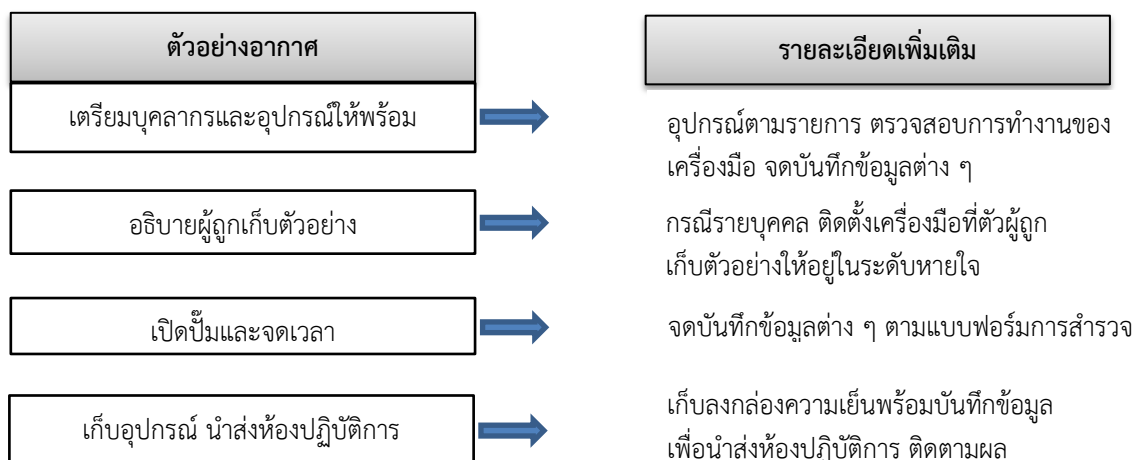
ตัวอย่างปัสสาวะเหมาะสำหรับการใช้วิเคราะห์สารที่สามารถละลายน้ำได้เช่น โลหะและสารแปรรูปที่ขับถ่ายออกจากปัสสาวะ การเก็บตัวอย่างปัสสาวะมี 2 แบบ ได้แก่แบบที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างปัสสาวะตลอดทั้งวัน (24 ชั่วโมง) โดยเก็บตัวอย่างประมาณ 600 – 2500 มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณที่เก็บจะขึ้นกับช่วงเวลาอาหารที่รับประทาน แบบที่ 2 เป็นการเก็บในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น เก็บตัวอย่างเมื่อตื่นนอนตอนเช้า หรือเก็บตัวอย่างก่อนเวลาเริ่มงานหรือเก็บตัวอย่างหลังจากเลิกงานแล้ว การเก็บตัวอย่างปัสสาวะต้องนำไปวัดความถ่วงจำเพาะ ความเป็นกรดต่างและปริมาณครีเอตินิน ซึ่งครีเอตินินใช้สำหรับปรับค่าปริมาณน้ำในร่างกาย ความเข้มข้นของครีเอตินินขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ และมวลของกล้ามเนื้อ การทำให้ตัวอย่างปัสสาวะแข็งที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยรักษาตัวอย่างปัสสาวะให้อยู่ได้นาน

การเก็บตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศในสถานที่ทำงานและสิ่งแวดล้อมทั่วไปจะจัดทำขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าสถานที่ทำงานและสิ่งแวดล้อมทั่วไปมีบรรยากาศที่ปลอดภัยและไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตรายใด ๆ ต่อคนทำงานหรือคนทั่วไปในชุมชน การเก็บตัวอย่างอากาศหมายถึงการเก็บตัวอย่างอากาศจากบรรยากาศในบริเวณที่กำหนดแล้วส่งอากาศนี้ไปวิเคราะห์หาปริมาณของสารเคมีในอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศโดยทั่วไปอาจแบ่งได้เป็น การเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคลและการเก็บตัวอย่างที่พื้นที่การทำงาน โดยการเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล เป็นวิธีการประเมินการได้รับมลพิษของคนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่ระดับหายใจ อาจทำโดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่ปกเสื้อและติดปัมที่เอว เพื่อประเมินการได้รับมลพิษตลอดช่วงเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างขั้นตอนการวางแผนการเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวบุคคลในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่กำหนด



การวางแผนเก็บรักษาตัวอย่างรอการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

ผู้ปฏิบัติการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการจะมีระยะเวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ซึ่งอาจไม่สามารถรองรับการให้บริการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จในวันเดียว ทั้งนี้ ขึ้นกับจำนวนตัวอย่างและศักยภาพของเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ ดังนั้น ผู้ที่ต้องการส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการและผู้วิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการจึงควรประสานงานในการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้ที่ต้องการส่งตัวอย่างต้องประสานห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน และสามารถรองรับการให้บริการตรวจวิเคราะห์สารที่ต้องการให้วิเคราะห์หรือไม่
 2. ผู้ที่ต้องการส่งตัวอย่างต้องประสานห้องปฏิบัติการตามข้อ 1 ว่า สามารถรับตัวอย่างเองหรือต้องนำส่งให้ ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์และการส่งผลการตรวจวิเคราะห์ให้
 3. ห้องปฏิบัติการต้องวางแผนการเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อรอการวิเคราะห์ตามความเร็วหรือช้าของการเสื่อมสภาพของสารที่ต้องการตรวจ
- ทั้งนี้ ในบทนี้ได้แนะนำตัวอย่างแนวทางการเก็บรักษาตัวอย่างทางชีวภาพเพื่อรอการวิเคราะห์ ดังนี้

กรณีตัวอย่างเลือด

เมื่อส่งตัวอย่างเลือดไปยังห้องปฏิบัติการแล้ว ห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามมาตรฐานของสารเคมีที่ต้องการจะตรวจวิเคราะห์นั้น ๆ เมื่อส่งหลอดเก็บอากาศไปยังห้องปฏิบัติการแล้ว ห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามมาตรฐานของสารเคมีที่ต้องการจะตรวจวิเคราะห์นั้น ๆ เช่น

สารเคมี ในเลือด	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในเก็บรักษา
เมทิล เอทิล คีโตน (Methyl Ethyl Ketone)	4 องศาเซลเซียส	3 สัปดาห์
เอทานอล (Ethanol)	4 องศาเซลเซียส	3 สัปดาห์
โทลูอีน (Toluene)	4 องศาเซลเซียส	3 สัปดาห์
สารประกอบหรือธาตุอื่นๆ (Elements)	4 องศาเซลเซียส	ไม่กำหนด (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของห้องปฏิบัติการ)

กรณีตัวอย่างปัสสาวะ

เมื่อส่งตัวอย่างปัสสาวะไปยังห้องปฏิบัติการแล้ว ห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามมาตรฐานของสารเคมีที่ต้องการจะตรวจวิเคราะห์นั้น ๆ เมื่อส่งหลอดเก็บอากาศไปยังห้องปฏิบัติการแล้ว ห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามมาตรฐานของสารเคมีที่ต้องการจะตรวจวิเคราะห์นั้น ๆ เช่น

สารเคมี ในปัสสาวะ	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในเก็บรักษา
กรดฮิปปูริก (Hippuric acid)	4 องศาเซลเซียส	30 วัน
กรดเมทิลฮิปปูริก (Methyl Hippuric acid)	4 องศาเซลเซียส	30 วัน
เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	-20 องศาเซลเซียส	40 วัน
สารประกอบหรือธาตุอื่นๆ (Elements)	4 องศาเซลเซียส	ไม่กำหนด (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของห้องปฏิบัติการ)

กรณีตัวอย่างอากาศ

เมื่อส่งหลอดเก็บอากาศไปยังห้องปฏิบัติการแล้ว ห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามมาตรฐานของสารเคมีที่ต้องการจะตรวจวิเคราะห์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น

สารเคมี ในอากาศ	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในเก็บรักษา
อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic Hydrocarbons)	5 องศาเซลเซียส	30 วัน
สารประกอบไนโตร อะโรมาติก (Nitroaromatic Compounds)	5 องศาเซลเซียส	30 วัน

การเลือกใช้สารรักษาสภาพของตัวอย่างทางชีวภาพ

ตัวอย่างทางชีวภาพบางชนิด นอกจากเก็บรักษาด้วยการรักษาอุณหภูมิตามที่กำหนดแล้ว ยังมีความจำเป็นต้องใช้สารบางชนิดเพื่อรักษาสภาพให้อยู่ในสถานะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น

1. การใส่สารป้องกันเลือดแข็งตัว ได้แก่ อีดีทีเอ (Ethyl Diamine Tetra Acetic : EDTA) หรือ เฮปาริน (Heparin) เป็นต้น
2. เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพหรือเสียของปัสสาวะ ตัวอย่างสารป้องกันการเสีย (Preservative) เช่น กรดบอริก (Boric Acid) กรดน้ำส้มหรือกรดอะซีติก (acetic acid) กรดเบนโซอิก (benzoic acid) กรดซอร์บิก (Sorbic Acid) กรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) เป็นต้น

การเลือกใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

การเลือกใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมต่อสารที่ต้องการตรวจวัดนั้นสำคัญต่อการได้รับผลการวิเคราะห์ที่ดีหรือคลาดเคลื่อน ตัวอย่างเช่น

- เครื่องวิเคราะห์โลหะหนักโดยเทคนิคการดูดกลืนแสง (Atomic Absorption Spectrophotometer : AAS) ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุของโลหะหนักในตัวอย่างต่าง ๆ สารตัวอย่างอาจเป็นของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซ เช่น ดิน ปุ๋ย เลือด ปัสสาวะ น้ำดื่ม น้ำเสีย ไอของโลหะ เป็นต้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณแต่ไม่สามารถตรวจแยกประเภทโลหะหนักอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ได้ ซึ่งจะตรวจได้เป็นผลรวมเท่านั้น

- เครื่องแยกไอออนและวิเคราะห์มวลสารในสถานะของเหลว (Inductively coupled plasma-mass spectrometry : ICP-MS) ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุของโลหะหนักในตัวอย่างที่เป็นของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งมีความละเอียดสูง สามารถตรวจวัดได้ต่ำสุดถึงระดับส่วนในล้านล้านส่วน (part per trillion: ppt)

- เครื่องแยกสารสมรรถนะสูงโดยใช้ของเหลวเป็นตัวพา (High Performance Liquid Chromatograph : HPLC) ส่วนใหญ่นิยมใช้วิเคราะห์สารประกอบที่ระเหยยาก หรือสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง เช่น สารแปรรูปของสารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น

- เครื่องวิเคราะห์การดูดกลืนแสง (UV-VIS Spectrophotometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สาร โดยอาศัยการดูดกลืนแสงของสารที่อยู่ในช่วง Ultra violet (UV) และ (VIS) ความยาวคลื่นประมาณ 190 – 1000 นาโนเมตร ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ สารประกอบเชิงซ้อน หรือสารอนินทรีย์ ทั้งที่มีสี และไม่มีสี สารแต่ละชนิดจะดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างกันและปริมาณการดูดกลืนแสงก็ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารนั้น

บทที่ 5

เครือข่ายห้องปฏิบัติการในพื้นที่

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยงานที่มีการตรวจวิเคราะห์ด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพอนามัยและควบคุมป้องกันโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมี หน่วยงาน ภาครัฐและภาคเอกชนที่ให้บริการเพื่อการสนับสนุนดังกล่าว

ตัวอย่างเครือข่ายทางห้องปฏิบัติการด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ภาครัฐ

1.กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

- 1.1 ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา
- 1.2 ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง
- 1.3 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น
- 1.4 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 จังหวัดนครสวรรค์
- 1.5 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดเชียงใหม่

2.กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

- 2.1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข
- 2.2 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ขอนแก่น
- 2.3 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ชลบุรี
- 2.4 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงราย
- 2.5 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่
- 2.6 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ตรัง
- 2.7 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา
- 2.8 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครสวรรค์
- 2.9 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์พิษณุโลก
- 2.10 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สงขลา
- 2.11 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สมุทรสงคราม
- 2.12 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สุราษฎร์ธานี
- 2.13 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์อุดรธานี
- 2.14 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์อุบลราชธานี

3.กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

- 3.1 สถาบันจุฬารักษ์
- 3.2 สถาบันพยาธิวิทยา
- 3.3 โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี

4.สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

- 4.1 โรงพยาบาลพระปกเกล้า กลุ่มงานพยาธิวิทยา เคมีคลินิกและพิษวิทยา
- 4.2 โรงพยาบาลเมืองฉะเชิงเทรา กลุ่มงานพยาธิวิทยา
- 4.3 โรงพยาบาลลำปาง ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา
- 4.4 โรงพยาบาลสระบุรี
- 4.5 โรงพยาบาลระยอง
- 4.6 โรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระยอง

5.หน่วยงานภายนอกกระทรวงสาธารณสุข

- 5.1 ศูนย์อำนวยการแพทย์พระมงกุฎเกล้า
- 5.2 โรงพยาบาลรามธิบดี
- 5.3 ศูนย์พิษวิทยาศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
- 5.4 คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล
- 5.5 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 5.6 ภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 5.7 สถาบันความปลอดภัย กระทรวงแรงงาน

เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดนนทบุรี. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตอนที่ 1. เดือนการระบาดศัตรูพืช 2555;(5):1-2.
2. กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการเก็บและส่งตัวอย่างเพื่อการชันสูตรเกี่ยวกับงานอาชีวอนามัย. 2538
3. กรมควบคุมโรค. (2557, 26 สิงหาคม). ประกาศกรมควบคุมโรค เรื่อง ข้อนแนะนำการเฝ้าระวังสุขภาพจากพิษสารเคมี กรณีดัชนีชี้วัดการได้รับ/สัมผัสทางชีวภาพสำหรับผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมีสำหรับประเทศไทย (Thai Biological Exposure Indices : Thai BEIs) 2557.
4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการทดสอบความถูกต้องวิธีวิเคราะห์ DMSc Method Validation : General Guide
5. คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยหัวเฉียว. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ [อินเทอร์เน็ต]. มิถุนายน 2554 [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2557]. เข้าถึงได้จาก http://sci2.hcu.ac.th/webqa/WebQA55/QA_06/Lab_Manual.pdf
6. คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวทางการจัดการขยะภายในภาควิชาชีวเคมี. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2557]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.si.mahidol.ac.th/department/Biochemistry/home/ha/ในภาควิชาชีวเคมี%202552.pdf>
7. ณรงค์ รัตนาคินทร์. ก๊าซพิษ [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2558]. เข้าถึงได้จาก: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=400
8. ทรงพล ใต้ซารี. โลหะหนักที่มีพิษต่อสุขภาพ [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2556]. เข้าถึงได้จาก: http://eic.wu.ac.th/Data_Download/Research/Metals%20toxic.pdf
9. นลินี ศรีพวง. โรคมะเร็งจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (Occupational and Environmental Cancer). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2551.
10. นลินี ศรีพวง และคณะ. โรคพิษสารทำลายอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2552.
11. นลินี ศรีพวง และคณะ. การดูแลสุขภาพให้ปลอดภัยจากสารประกอบอินทรีย์ระเหยหรือสารวีไอซี (VOCs). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2554.
12. นลินี ศรีพวง ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. พิษและอันตรายจากสารเคมี [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2557]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.rohed-center.com/abstract/danger%20of%20chem.pdf>
13. ปรียานุช สายสุพรรณ. รู้เท่าทันอันตราย การใช้สารเคมีกำจัดแมลงในบ้าน [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2558]. เข้าถึงได้จาก: http://it.doa.go.thpibai/pibai/n14/v_7-aug/rai.html
14. พรพิมล กองทิพย์. การประเมินการสัมผัสและความเสี่ยงต่อสุขภาพ Exposure and health risk assessment. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เบสท์ กราฟฟิค เพรส; 2556

15. พงศกร อินธิยศ. มาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2005 คืออะไร [อินเทอร์เน็ต]. เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2557. เข้าถึงได้จาก www.nrru.ac.th/science_center/UserFiles/File/ppp.doc
16. วราพร ชลอำไพ. ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา กระทรวงสาธารณสุข ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพิษ; พิษซีบี [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 20 ธันวาคม 2557]. เข้าถึงได้จาก: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=75
17. ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง. คู่มือการจัดการตัวอย่างเพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2558
18. ศูนย์พิษวิทยา. การวินิจฉัยภาวะเป็นพิษทางห้องปฏิบัติการ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี [เข้าถึงเมื่อ 11 มิ.ย. 2557]. เข้าถึงได้จาก: <http://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/en/node/86>
19. ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. ทำเนียบเครือข่ายงานบริการตรวจวิเคราะห์ ตรวจชั้นสูง ตรวจสิ่งแวดล้อม และตรวจสุขภาพด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. 2556
20. สำนักระบาดวิทยา. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ๒๕๕๖ [อินเทอร์เน็ต]. 2546 [เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2556]. เข้าถึงได้จาก: <http://boe.moph.go.th/Annual/Annual%202546/part1/>
21. แหล่งเรียนรู้ทางด้านประมง [อินเทอร์เน็ต]. ข้อควรปฏิบัติในการทำงานในห้องปฏิบัติการ. เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2557. เข้าถึงได้จาก <http://www.aquatoyou.com/index.php/2013-05-16-04-06-08/880-2013-05-17-13-58-59>
22. อังคพล แซ่มชวลิต. ISO/IEC 17025:2005 Understanding of Requirement ความเข้าใจในข้อกำหนดมาตรฐานห้องปฏิบัติการ. การประชุมเรื่องข้อกำหนดมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ; 10 มีนาคม 2557 ; ห้องประชุมศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. หน้า 25-42.
23. เอกสารความปลอดภัยในการทำงาน OSH Information Sheet. สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2556]. เข้าถึงได้จาก: http://www.oshthai.org/upload/file_linkitem/20100126090841_2.pdf
24. The Faculty of Public Health (Occupational Health and Safety). Toxicology and Industrial Medicine พิษวิทยาและเวชศาสตร์อุตสาหกรรม[อินเทอร์เน็ต]. 2552 [เข้าถึงเมื่อ 2 มิถุนายน 2557]. เข้าถึงได้จาก: <http://sichon.wu.ac.th/file/envi-shh-20090227-152922-QTApy.pdf>