

บทความพิเศษ

Review article

แนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์ในแรงงาน ที่สัมผัสสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ธิตพล สุขสนอง พ.บ.

ณัฐนันท์ จำรูญสวัสดิ์ พ.บ., วท.ม.

ศูนย์เวชศาสตร์อุตสาหกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย

ติดต่อผู้เขียน:ณัฐนันท์ จำรูญสวัสดิ์ Email: dentyoona@gmail.com

วันรับ: 17 ส.ค. 2568

วันแก้ไข: 17 เม.ย. 2569

วันตอบรับ: 7 พ.ค. 2569

บทคัดย่อ

สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตมีการใช้อย่างแพร่หลายในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของแรงงานทั้งในระยะเฉียบพลันและเรื้อรังผ่านการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ปัจจุบันการเฝ้าระวังทางการแพทย์ในประเทศไทยอาศัย “กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส” ซึ่งเป็นวิธีเชิงคุณภาพที่มีข้อจำกัดด้านความแม่นยำและไม่สามารถนำมาใช้ในบริบททางอาชีวอนามัยได้อย่างเหมาะสม การศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนพิษจลนศาสตร์และพิษพลศาสตร์ของสารเคมีกลุ่มนี้ และทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติการเฝ้าระวังทางการแพทย์จากองค์กรสากล 4 แห่ง ได้แก่ Office of Environmental Health Hazard Assessment (สหรัฐอเมริกา), Health and Safety Executive (สหราชอาณาจักร), Safe Work Australia (ออสเตรเลีย) และ Department of Occupational Safety and Health (มาเลเซีย) เพื่อนำเสนอเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ผลการทบทวนวรรณกรรมพบว่าทุกองค์กรแนะนำให้ใช้การตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในโลหิต (ทั้ง acetylcholinesterase และ butyrylcholinesterase) เพื่อกำหนดค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานก่อนการสัมผัส (pre-placement baseline) และติดตามผลเป็นระยะ โดยมีเกณฑ์การดำเนินการทางอาชีวอนามัยที่ชัดเจนเมื่อระดับเอนไซม์ลดลงถึงจุดที่กำหนด (เช่น ลดลงเหลือร้อยละ 80 ของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน) รวมถึงเกณฑ์การประเมินเพื่อกลับเข้าทำงาน โดยสรุป ได้นำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์สำหรับแรงงานไทยที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ซึ่งประยุกต์จากแนวทางปฏิบัติสากลและปรับให้สอดคล้องกับกฎหมายไทย โดยครอบคลุมขั้นตอนที่ชัดเจนตั้งแต่การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน การตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน การดำเนินการเมื่อพบความผิดปกติ และการตรวจสุขภาพก่อนกลับเข้าทำงาน

คำสำคัญ: การเฝ้าระวังทางการแพทย์; ออร์กาโนฟอสเฟต; คาร์บาเมต**บทนำ**

สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในภาคเกษตรกรรมทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยที่มีการนำเข้าในปริมาณสูงอย่างต่อเนื่อง⁽¹⁾ โดยโรคพิษจากสารกำจัดแมลงเป็น

หนึ่งในโรคที่ถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อโรคตามพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม⁽²⁾ และสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ถูกระบุเป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน⁽³⁾ ดังนั้นแรงงาน

ที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต จึงต้องมีการเฝ้าระวังที่กำหนดโดยกฎหมาย

ปัจจุบันการเฝ้าระวังทางการแพทย์สำหรับแรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เป็นไปตามแนวทางของกรมควบคุมโรค⁽⁴⁾ ซึ่งอาศัยการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และการใช้ “กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส” เป็นเครื่องมือหลักในการคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเพื่อประเมินสภาวะสุขภาพของแรงงานในเบื้องต้น การเฝ้าระวังด้วยวิธีดังกล่าวนี้มีข้อดีคือ ตรวจได้สะดวกและรวดเร็ว (ตรวจโดยใช้โลहितปลายนิ้ว) แปลผลได้ง่าย จึงเหมาะสำหรับการคัดกรองเชิงรุกเพื่อสร้างความตระหนักในการปฏิบัติงานให้ปลอดภัย อย่างไรก็ตามการเฝ้าระวังด้วยวิธีดังกล่าวซึ่งเป็นการตรวจเชิงคุณภาพนั้นยังมีข้อจำกัดที่สำคัญหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความแม่นยำและความไวต่อปัจจัยกวนต่างๆ ทำให้ผลการประเมินคลาดเคลื่อนได้⁽⁵⁾

ปัจจุบันงานวิจัยที่ศึกษาแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์ในแรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงในรูปแบบอื่นๆ นอกเหนือจากกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส เช่น การตรวจยืนยันทางห้องปฏิบัติการ ยังมีจำนวนน้อยมากและถือเป็นวิธีการที่ใหม่สำหรับประเทศไทย⁽⁶⁾ แต่ในระดับสากล องค์การด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยต่างมีแนวทางปฏิบัติในการเฝ้าระวังทางการแพทย์ที่เป็นระบบ โดยเน้นการใช้การตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในโลหิตเชิงปริมาณ เพื่อกำหนดค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน และใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพในการตรวจติดตามทางสุขภาพร่วมกับใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจทางอาชีวอนามัยที่ชัดเจน ซึ่งเมื่อพิจารณาในบริบทของประเทศไทยในปัจจุบัน การเฝ้าระวังส่วนใหญ่ใช้กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสซึ่งเป็นการตรวจเชิงคุณภาพที่มีข้อจำกัดสำคัญ ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในบริบทอาชีวอนามัยที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงได้ เช่น การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน หรือก่อนกลับเข้าทำงานได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ ดังนั้นประเทศไทยยังขาดการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแนวทางปฏิบัติที่บูรณาการมาตรฐานสากลเข้ากับบริบททางกฎหมายและลักษณะการทำงานของแรงงานไทยอย่างเป็นระบบ จึงเป็นที่มาของช่องว่างทางความรู้ที่สำคัญ การศึกษานี้จึงมีความจำเป็นในการทบทวนและสังเคราะห์ข้อมูลจากแนวทางปฏิบัติสากลที่ได้รับยอมรับ เพื่อนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์สำหรับแรงงานไทยที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ที่เป็นรูปธรรมและสอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมายของไทย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มมาตรฐานการดูแลสุขภาพและป้องกันโรคในแรงงานเป็นอย่างดี

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนสาระวิชาการเรื่องพิษจลศาสตร์และพิษพลศาสตร์ของสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์สำหรับแรงงานไทยที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต โดยทบทวนวรรณกรรมเชิงพรรณนา โดยดำเนินการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลทางวิชาการและแหล่งข้อมูลทางเลือกทรอนิกส์ได้แก่ PubMed, Google scholar และเว็บไซต์อย่างเป็นทางการขององค์กรที่กำกับดูแลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในระดับนานาชาติ โดยใช้คำค้นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ได้แก่ “การเฝ้าระวังทางการแพทย์” (medical surveillance), “ออร์กาโนฟอสเฟต” (organophosphates), “คาร์บาเมต” (carbamate) และ “โคลีนเอสเตอเรส” (cholinesterase) และมีเกณฑ์การคัดเลือกคือ เป็นองค์กรที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากล มีรายละเอียดของเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อดำเนินการทางอาชีวอนามัย และข้อมูลเป็นปัจจุบันโดยมีการเผยแพร่ในช่วง ค.ศ. 2008 ถึง 2024 ร่วมกับสามารถนำมาเปรียบเทียบกับบริบทในประเทศไทยได้จากการคัดเลือกพบแนวทางปฏิบัติจากองค์กรภาครัฐ 4 แห่งที่สอดคล้องกับเกณฑ์ได้แก่ Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHH-A) ประเทศสหรัฐอเมริกา⁽⁷⁾ Health and Safety

Executive (HSE) ประเทศสหราชอาณาจักร⁽⁸⁾, Safe Work Australia (SWA) ประเทศออสเตรเลีย⁽⁹⁾ และ Department of Occupational Safety and Health (DOSH) ประเทศมาเลเซีย⁽¹⁰⁾ ทำการสกัดข้อมูลและสังเคราะห์ข้อมูลจากแนวปฏิบัติของทั้ง 4 องค์กร โดยการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบตามองค์ประกอบของการเฝ้าระวังทางการแพทย์⁽¹¹⁾ ประกอบด้วย (1) เกณฑ์การเลือกแรงงานที่จำเป็นต้องได้รับการเฝ้าระวังทางการแพทย์ (2) การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน (3) การตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน (4) การดำเนินการทางอาชีวอนามัยหลังพบผลตรวจสุขภาพผิดปกติและการแปลผลตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ และ (5) การตรวจสุขภาพก่อนกลับเข้าทำงานของแรงงานหลังจากหยุดปฏิบัติงานมีการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

กลไกและผลกระทบของสารกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) ซึ่งนำไปสู่การสะสมของสารสื่อประสาท acetylcholine (ACh) ที่บริเวณรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาท (synaptic cleft) ทำให้เกิดภาวะ cholinergic overstimulation⁽¹²⁾ ในระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทอัตโนมัติ และรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาทกับเซลล์กล้ามเนื้อลาย neuromuscular junction) ทำให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย โดยสามารถแบ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อร่างกายตามระยะเวลาได้ดังนี้

1) ระยะเฉียบพลัน (acute toxicity) เกิดผลกระทบตั้งแต่ระดับเล็กน้อย เช่น น้ำลายไหล เหงื่อออกมาก กล้ามเนื้อกระตุก จนถึงระดับรุนแรง เช่น ภาวะหายใจล้มเหลว ชัก หหมดสติ และอาจถึงแก่ชีวิตได้

2) ระยะกลาง (intermediate syndrome) เกิดขึ้นใน 24 ถึง 96 ชั่วโมงหลังระยะเฉียบพลันจากสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มักจะมีกล้ามเนื้อ

ส่วนต้นอ่อนแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่คอ ร่วมกับเกิดอัมพาตของเส้นประสาทสมอง และอาจดำเนินไปสู่ภาวะระบบหายใจล้มเหลว

3) ระยะเรื้อรัง (chronic toxicity) มีผลกระทบในระบบประสาท เช่น โรคพาร์กินสันหรือมีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงส่วนปลาย^(9,13) และมีความผิดปกติของพฤติกรรมจากระบบประสาท เช่น ขาดสมาธิ สูญเสียความจำระยะสั้น กระบวนการคิดช้าลง หรือสูญเสียความสามารถในการบริหารจัดการ⁽¹⁴⁾ โดยผลกระทบต่อสุขภาพในระยะเรื้อรังมักพบในแรงงานที่ทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เป็นประจำและอาการมักจะเกิดขึ้นเมื่อระดับเอนไซม์ AChE ลดลงเหลือร้อยละ 60 ถึง 25 ของระดับเอนไซม์พื้นฐานของแต่ละบุคคล⁽⁹⁾ โดยองค์กร American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁽¹⁵⁾ ได้มีการกำหนดระดับของเอนไซม์ Cholinesterase (ChE) ให้เป็นหนึ่งในดัชนีการสัมผัสทางชีวภาพ (Biological Exposure Indices) ดังนั้นระดับ ChE ในโลหิตจึงเป็นตัวชี้วัดสำคัญสำหรับการประเมินการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ซึ่งการตรวจวัดระดับ ChE ในโลหิตโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิดตามตำแหน่งและลักษณะของเอนไซม์ คือ acetylcholinesterase (AChE) และ butyrylcholinesterase (BChE) ซึ่งมีความแตกต่างกันดังในตารางที่ 1

ดังนั้น การเฝ้าระวังทางการแพทย์ในแรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเป็นประจำ จึงเน้นการซักประวัติและตรวจร่างกายในระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย ร่วมกับการตรวจระดับของเอนไซม์ในโลหิต

การเฝ้าระวังทางการแพทย์ (medical surveillance) ในแรงงานที่ทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลง

การเฝ้าระวัง หมายถึง การสังเกต การเก็บรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการรายงาน และการ

แนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์ในแรงงานที่สัมผัสสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของเอนไซม์ AChE และ BChE

	Acetylcholinesterase (AChE)	Butyrylcholinesterase (BChE)
แหล่งที่พบ	พบในเซลล์เม็ดเลือดแดง เป็นเอนไซม์ชนิดเดียวกับ AChE ที่ตำแหน่งประสาทและกล้ามเนื้อ	พบในพลาสมาและซีรัม เป็นเอนไซม์ที่ผลิตจากตับ
ข้อดี	มีความแม่นยำ มีความเสถียรสูง และมีปัจจัยกวนต่อระดับเอนไซม์น้อย	ความไวสูง สามารถตรวจจับการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในระยะเริ่มต้นได้อย่างรวดเร็ว และระดับเอนไซม์ฟื้นตัวเร็ว
ข้อจำกัด	ระดับเอนไซม์ฟื้นตัวช้า เพราะต้องอาศัยการสร้างเม็ดเลือดแดงใหม่ และในการตรวจต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนและมีความแม่นยำสูง ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า	ปัจจัยกวนต่อระดับเอนไซม์มาก เช่น โรคตับ การติดเชื้อ หรือการตั้งครรภ์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการตรวจได้

ติดตามผลของโรคอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการที่เป็นระบบ⁽²⁾ โดยในต่างประเทศมีแนวทางในการเฝ้าระวังทางการแพทย์ของแรงงานที่ทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตที่ต่างกัน ซึ่งองค์ประกอบของการเฝ้าระวังทางการแพทย์นั้น จึงได้ปรับรูปแบบมาจากงานวิจัยของ Trout⁽¹¹⁾ โดยมี

องค์ประกอบ 5 ข้อดังนี้

1. เกณฑ์การเลือกแรงงานที่จำเป็นต้องได้รับการเฝ้าระวังทางการแพทย์

การเลือกแรงงานที่จำเป็นต้องได้รับการเฝ้าระวังทางการแพทย์มีเกณฑ์ที่แตกต่างกันทั้ง 4 องค์การโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การเลือกแรงงานที่จำเป็นต้องเพื่อเฝ้าระวังทางการแพทย์

	OEHHA	SWA	HSE	DOSH
ชนิดของสาร- กำจัดแมลง	สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโน- ฟอสเฟตและคาร์บาเมต ที่มีระดับ ความอันตรายระดับ “DANGER” หรือ “WARNING”*	ไม่ได้ระบุรายละเอียด	สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโน- ฟอสเฟตและคาร์บาเมตทั้งชนิด เข้มข้นและชนิดเจือจาง	สารกำจัดแมลงกลุ่ม- ออร์กาโนฟอสเฟตและ คาร์บาเมต ทุกชนิด
ลักษณะการสัมผัส	แรงงานที่ทำหน้าที่ผสม บรรจุ และฉีดยาฆ่าแมลงทั้งกระบวนการ- การผลิตและภาคเกษตรกรรม รวมถึงการวิจัย	กลุ่มอาชีพที่เสี่ยงต่อการ- สัมผัสสารกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตโดยตรง หรือผู้ที่สัมผัสทางอ้อม (คนงานรีไซเคิล นักวิจัย)	แรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและ คาร์บาเมตทุกประเภทการทำงาน	การสัมผัสสาร Dichlorvos และ Malathion ทาง การ- หายใจที่มีค่าเกินร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดหรือ แรงงานภาคเกษตรกรรม
ระยะเวลาที่สัมผัส	มีระยะเวลาสัมผัสสารกำจัด- แมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต รวมเกินกว่า 6 วัน ภายในช่วงเวลา 30 วันติดต่อกัน โดยเริ่มนับจากวันแรกที่มีการ สัมผัสกับสารดังกล่าว	ไม่ได้ระบุรายละเอียด	สัมผัสทุกวันหรือวันเว้นวันสำหรับ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโน- ฟอสเฟตและคาร์บาเมตชนิด เข้มข้นและระยะเวลาหลาย สัปดาห์สำหรับสารกำจัดแมลง ชนิดเจือจาง	ไม่ได้ระบุรายละเอียด

หมายเหตุ * การจำแนกประเภทของระดับความอันตรายอ้างอิงจากมาตรฐาน Globally Harmonized System of Classification and Labelling System of Chemicals (GHS)

2. การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน

การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงานของทุกองค์กรจะประกอบด้วยการซักประวัติเกี่ยวกับการสัมผัสสารกำจัดแมลงในอดีต โรคประจำตัว และยาที่รับประทานเป็นประจำ ร่วมกับการตรวจร่างกายโดยเน้นที่ระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลายเป็นหลัก นอกจากนี้ทุกองค์กรแนะนำให้ตรวจระดับเอนไซม์ก่อนเข้าทำงานเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน (pre-placement baseline) เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับระดับเอนไซม์หลังสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เนื่องจากระดับเอนไซม์มีค่าความหลากหลายระหว่างบุคคลที่สูง⁽¹⁶⁾ โดยการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพทั้ง 4 องค์กรมีรายละเอียดแตกต่างกันดังในตารางที่ 3

นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตรวจนำมาใช้เป็นค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน (pre-placement baseline) โดยองค์กร

OEHHA แนะนำให้มีการปรับปรุงค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานใหม่ทุก 2 ปี แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่แรงงานนั้นไม่สามารถทำการหยุดสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตได้จะสามารถใช้การหาค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานขณะทำงาน (working baseline)⁽¹⁰⁾ ดังภาพที่ 1

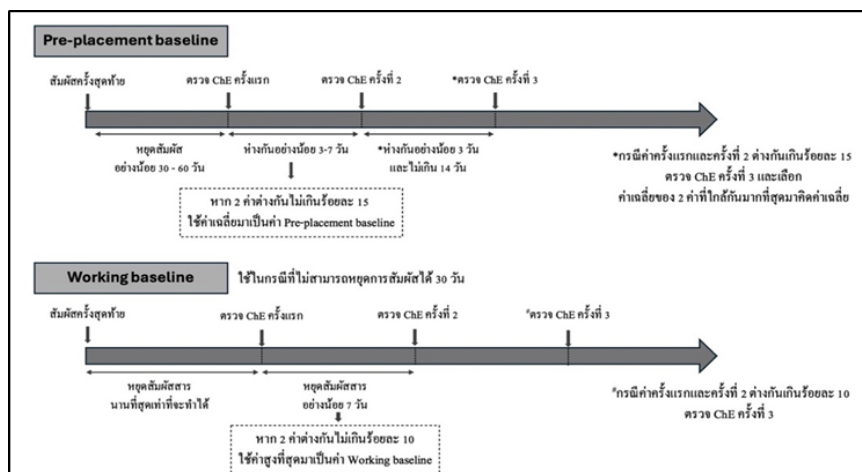
3. การตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน

รายละเอียดในการตรวจสุขภาพระหว่างการทำงานของทุกองค์กร ประกอบด้วยการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ทั้งระดับค่าเอนไซม์ AChE และ BChE) แต่ยังคงมีความแตกต่างในเรื่องระยะเวลาหรือความถี่การตรวจ โดยองค์กร OEHHA กำหนดระยะเวลาในการตรวจแสดงดังภาพที่ 2 องค์กร DOSH กำหนดระยะเวลาในการตรวจอย่างน้อยทุก 1 เดือน ส่วนองค์กร SWA และ HSE กำหนดระยะเวลาในการตรวจ

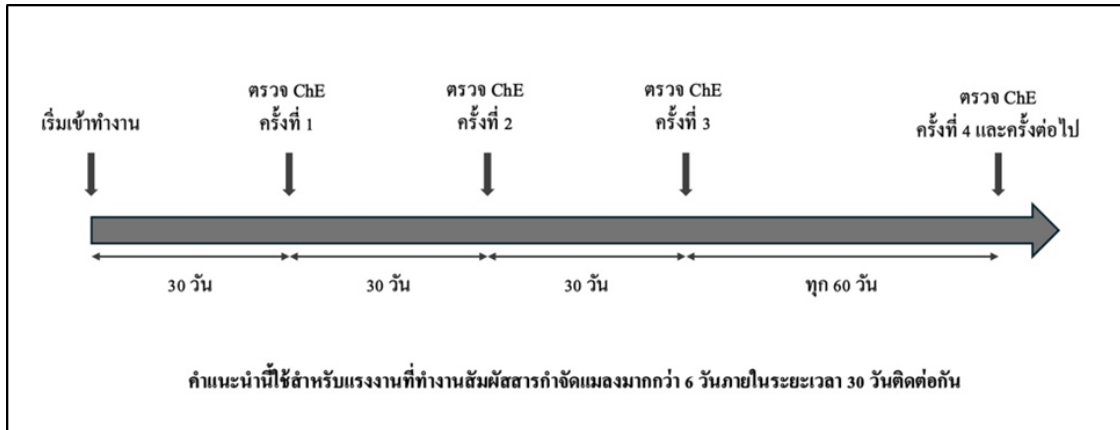
ตารางที่ 3 การเก็บตัวอย่างทางชีวภาพเพื่อเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน

	OEHHA	SWA	HSE	DOSH
ชนิดสารที่ตรวจ	ตรวจทั้งระดับเอนไซม์สาร AChE และ BChE ในโลหิตเพื่อเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน (pre-placement baseline)			
ระยะเวลาหยุดสัมผัส	อย่างน้อย 30 วัน	อย่างน้อย 60 วัน	อย่างน้อย 60 วัน	อย่างน้อย 30 วัน
จำนวนและระยะห่างในการตรวจ	ตรวจ 2 ครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 วัน (ตรวจซ้ำเป็นครั้งที่ 3 เมื่อสองค่าแรกต่างกันมากกว่าร้อยละ 15)	ตรวจ 2 ครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 วัน (ตรวจซ้ำอีกครั้งเมื่อสองค่าแรกต่างกันมากกว่าร้อยละ 20)	ตรวจ 2 ครั้งห่างกันอย่างน้อย 7 วัน (ตรวจซ้ำอีกครั้งเมื่อสองค่าแรกต่างกันมากกว่าร้อยละ 20)	ตรวจ 2 ครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 วัน

ภาพที่ 1 การหาค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน



ภาพที่ 2 ระยะเวลาการตรวจสุขภาพระหว่างการทำงานขององค์กร OEHHA



ขึ้นอยู่กับระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ

4. การดำเนินการทางอาชีวอนามัยหลังพบผลตรวจสุขภาพผิดปกติและการแปลผลตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ

- การซักประวัติและตรวจร่างกาย: ทุกองค์กรแนะนำให้ หากพบความผิดปกติสอดคล้องกับโรคพิษจากสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ควรหยุดปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตทันที

- การแปลผลตรวจตัวอย่างทางชีวภาพ: การแปลผลตรวจติดตามระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในโลหิตมีจุดประสงค์เพื่อติดตามระดับการลดลงของเอนไซม์เมื่อเทียบกับระดับเอนไซม์พื้นฐานของแรงงานรายนั้น โดยมีวิธีการคำนวณ คือ

ระดับการลดลงของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (ร้อยละของค่าเอนไซม์พื้นฐาน) = $(\text{ค่า ChE ที่การติดตาม} \div \text{ค่า ChE พื้นฐาน}) \times 100$

ในการแปลผลระดับการลดลงของเอนไซม์จะสามารถแบ่งได้ 2 จุดประสงค์ คือ

ตารางที่ 4 เกณฑ์ระดับการลดลงของเอนไซม์ของแต่ละองค์กรเพื่อหยุดปฏิบัติงาน

	OEHHA	SWA	HSE	DOSH
AChE	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 70	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 70	ไม่ได้ระบุเกณฑ์	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 70
BChE	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 60	ไม่ได้ระบุเกณฑ์	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 70	น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 60

1) เพื่อทบทวนและปรับปรุงมาตรการความปลอดภัย (สุขอนามัยส่วนบุคคล ขั้นตอนการทำงานกับสารเคมี การใช้งานและสภาพของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล) โดยองค์กร OEHHA กำหนดให้ดำเนินการเมื่อระดับเอนไซม์ AChE หรือ BChE ลดลงต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน

2) เพื่อเป็นเกณฑ์พิจารณาให้แรงงานหยุดปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ซึ่งได้กำหนดระดับการลดลงของเอนไซม์ ChE (ร้อยละของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน) ไว้ดังตารางที่ 4

5. การตรวจสุขภาพก่อนกลับเข้าทำงานของแรงงาน หลังจากหยุดปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

การตรวจสุขภาพก่อนกลับเข้าทำงานหลังหยุดปฏิบัติงาน องค์กร DOSH แนะนำให้ประเมินจากอาการทางคลินิกร่วมกับระดับเอนไซม์ ขณะที่ OEHHA ใช้ระดับเอนไซม์เพียงอย่างเดียว (รายละเอียดในตารางที่ 5) ส่วน SWA และ HSE ให้พิจารณาตามดุลพินิจของแพทย์

ตารางที่ 5 เกณฑ์ของระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเพื่อประเมินกลับเข้าทำงาน

OEHHA	DOSH
- แนะนำให้ตรวจระดับของเอนไซม์ทั้งสองชนิดทุก 1 สัปดาห์ - พิจารณากลับเข้าทำงานได้เมื่อระดับของเอนไซม์ทั้งสองเพิ่มขึ้นถึงอย่างน้อยร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับค่าเอนไซม์พื้นฐาน	- แนะนำให้ตรวจระดับของเอนไซม์ทั้งสองชนิดทุก 1 เดือน - พิจารณากลับเข้าทำงานเมื่อระดับของเอนไซม์ BChE ระดับเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 80 หรือ AChE เพิ่มขึ้นถึงเทียบเท่าค่าเอนไซม์พื้นฐาน

วิจารณ์

ผลการทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นว่าในองค์กรด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขั้นในระดับสากลทั้งหมดใช้การตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสสำหรับการเฝ้าระวังทางการแพทย์ซึ่งเป็นการวัดเชิงปริมาณทำให้นำมาใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการดำเนินงานอาชีวอนามัยได้อย่างแม่นยำ

แต่อย่างไรก็ตาม แนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์ทั้ง 4 องค์กร ยังมีรายละเอียดที่สอดคล้องและแตกต่างกันในบางประเด็น ทั้งนี้ การนำแนวทางดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในบริบทของประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องพิจารณาบทกฎหมายที่เกี่ยวข้องเป็นลำดับแรก และจึงค่อยพิจารณารายละเอียดข้อมูลจากแหล่งอื่นประกอบ โดยแรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต สามารถจำแนกได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มแรงงานเป็นลูกจ้างตามพระราชบัญญัติว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554⁽¹⁷⁾ (แรงงานในระบบ) และกลุ่มแรงงานที่ไม่ได้เป็นลูกจ้างตามพระราชบัญญัติดังกล่าว (แรงงานนอกระบบ) เช่น เกษตรกร เป็นต้น จึงขอเสนอแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์สำหรับแรงงานไทยที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ตามประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 การระบุเกณฑ์ของแรงงานว่าแรงงานกลุ่มใดที่จำเป็นต้องได้รับการเฝ้าระวังทางการแพทย์

สำหรับกลุ่มแรงงานในระบบนั้น สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ถือเป็นสารเคมี

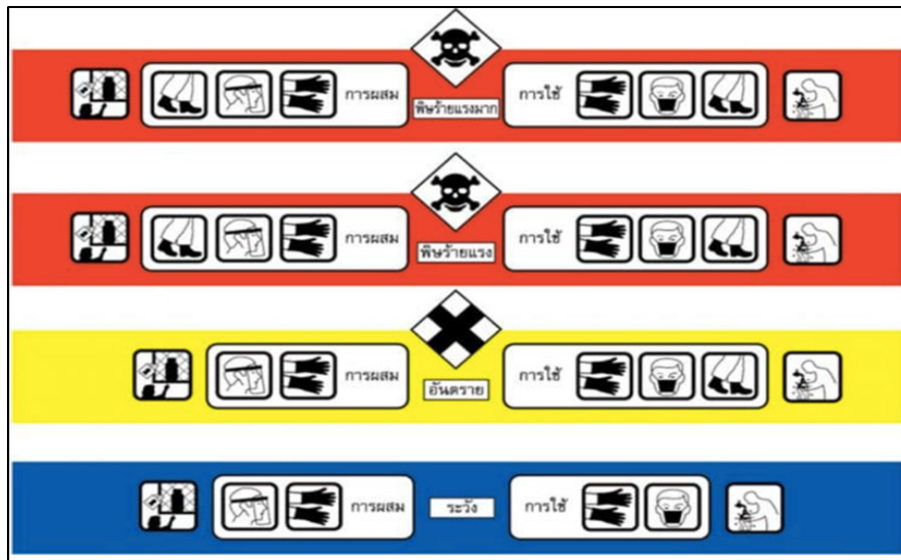
อันตรายตามกฎหมายกระทรวงแรงงาน⁽¹⁸⁾ และกลุ่มแรงงานนอกระบบที่ทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต นั้น มีกฎหมายกระทรวงสาธารณสุข⁽¹⁹⁾ ครอบคลุม โดยมีใจความว่าแรงงานนอกระบบที่มีความเสี่ยงต่อโรคพิษจากสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มีสิทธิได้รับการตรวจสุขภาพโดยหน่วยอาชีวเวชกรรม ดังนั้นในทางปฏิบัติสำหรับประเทศไทยเพื่อให้ระบุเกณฑ์ที่ชัดเจนจึงแนะนำให้แนวทางขององค์กร OEHHA เพื่อมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดกลุ่มแรงงานที่ต้องเข้ารับการเฝ้าระวังทางการแพทย์ คือ แรงงานที่มีระยะเวลาสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ใน 6 วัน ภายในช่วงเวลา 30 วัน และสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ที่สัมผัสนั้นระดับความอันตรายระดับ “DANGER” หรือ “WARNING” ซึ่งระดับอันตรายดังกล่าวสามารถเทียบได้กับระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายตามกฎหมายประเทศไทย⁽²⁰⁾ คือ ชั้น 1 เอ (พิษร้ายแรงมาก สีแดง) ชั้น 1 บี (พิษร้ายแรง สีแดง) และชั้น 2 (พิษปานกลาง สีเหลือง) ดังแสดงในภาพที่ 3

ประเด็นที่ 2 การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน และการตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน

การตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน มีจุดประสงค์หลักเพื่อหาค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานของแต่ละบุคคล ซึ่งมี 3 กรณีที่ต้องพิจารณาคือ

- กรณีที่ 1 คือ แรงงานไม่เคยสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มาก่อน สามารถ

ภาพที่ 3 นวัตกรรมความเป็นพิษของสารกำจัดแมลงในประเทศไทย



เข้ารับการตรวจสุขภาพได้ทันที

- กรณีที่ 2 คือ แรงงานเคยสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต แต่สามารถหยุดการสัมผัสได้ ควรหยุดการสัมผัสอย่างน้อย 30 วันก่อนเข้ารับการตรวจสุขภาพและทั้งสองกรณีแรกให้ตรวจระดับเอนไซม์อย่างน้อย 2 ครั้งห่างกัน 3-7 วัน ซึ่งถ้าค่าของทั้งสองครั้งแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 15 จึงนำค่าเฉลี่ยทั้งสองมาเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน หากค่าทั้งสองครั้งแตกต่างกันเกินร้อยละ 15 ให้ตรวจระดับเอนไซม์ครั้งที่ 3 แล้วเลือกค่าที่ใกล้เคียงกัน 2 ค่านำมาคิดค่าเฉลี่ยเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน (Pre-placement baseline)

- กรณีที่ 3 คือ แรงงานไม่สามารถหยุดการสัมผัสได้ แนะนำให้ตรวจระดับเอนไซม์ขณะทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เป็นค่าระดับเอนไซม์ครั้งที่ 1 และให้หยุดการสัมผัสอย่างน้อย 7 วัน หลังจากนั้นตรวจระดับเอนไซม์ครั้งที่ 2 หากค่าระดับเอนไซม์ทั้งสองแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ให้ใช้ค่าที่สูงสุดเป็นระดับเอนไซม์พื้นฐาน (Working baseline)

การตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน ควรมีความถี่ขึ้นต่ำปีละ 1 ครั้งตามข้อกำหนด (18, 19) และความถี่สูงสุดเดือนละ 1 ครั้ง ตามแนวปฏิบัติต่างประเทศ สำหรับองค์ประกอบของการตรวจสุขภาพนั้นครอบคลุมการ-

ซักประวัติ การตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวัดระดับเอนไซม์ AChE หรือ BChE

ประเด็นที่ 3 เกณฑ์ของผลตรวจสุขภาพผิดปกติที่ต้องมีการดำเนินการทางอาชีวอนามัย

การกำหนดเกณฑ์ผลการตรวจสุขภาพเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการทางอาชีวอนามัยที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการเฝ้าระวังทางการแพทย์ มีสาระสำคัญที่สรุปได้ดังนี้

- เกณฑ์ในการตรวจสอบการปฏิบัติงานเพื่อทบทวนและปรับปรุงมาตรการความปลอดภัย คือ ค่าระดับเอนไซม์ AChE หรือ BChE ลดลงจากค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานเหลือน้อยกว่าร้อยละ 80 ร่วมกับไม่มีอาการทางคลินิก

- เกณฑ์ในการพิจารณาให้แรงงานหยุดปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ร่วมกับการสอบสวนสาเหตุ คือ ตรวจสุขภาพพบอาการและอาการแสดงทางคลินิกที่เข้ากับลักษณะพิษจากสารกำจัดแมลง หรือ มีค่าระดับเอนไซม์ AChE ลดลงเหลือน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 70 ของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน หรือ BChE ลดลงเหลือน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 60 ของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐานหลังจากนั้นแนะนำให้มีการตรวจค่าระดับเอนไซม์ทุก 1 สัปดาห์ถึง

1 เดือนจนกว่าจะถึงเกณฑ์การกลับเข้าทำงาน หรืออาจกำหนดระยะเวลา (วัน) ที่นัดตรวจเอนไซม์ซ้ำจากการคำนวณการฟื้นตัวของเอนไซม์ (Recovery) ดังสูตร⁽²¹⁾

สำหรับ Acetylcholinesterase:

ระยะเวลา (วัน) ที่ตรวจติดตามเอนไซม์ซ้ำ = (ร้อยละการลดลงของระดับเอนไซม์ - 20) ÷ 0.83

สำหรับ Butyrylcholinesterase:

ระยะเวลา (วัน) ที่ตรวจติดตามเอนไซม์ซ้ำ = (ร้อยละการลดลงของระดับเอนไซม์ - 20) ÷ 1.2

- เกณฑ์ในการพิจารณาให้แรงงานสามารถกลับเข้าทำงานเดิมได้ คือ ตรวจไม่พบอาการและอาการแสดงทางคลินิก ร่วมกับมีค่าระดับเอนไซม์ AChE และ BChE มากกว่าเท่ากับร้อยละ 80 ของค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน

สำหรับการตรวจสอบสุขภาพระหว่างการทำงาน แล้วพบว่าไม่มีค่าพื้นฐานของแรงงานมาก่อน องค์การ DOSH ได้มีคำแนะนำให้ใช้ค่าขีดล่างของห้องปฏิบัติการแทนเพื่อใช้เป็นค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน

จุดแข็งของการนำเสนอวิธีการเฝ้าระวังทางการแพทย์รูปแบบนี้ คือ เป็นการบูรณาการมาตรฐานสากลเข้ากับข้อกำหนดทางกฎหมายและลักษณะการทำงานจริงของแรงงานไทย วิธีการเฝ้าระวังทางการแพทย์ที่ได้นำเสนอ ยังมีข้อจำกัดในบริบทของประเทศไทยบางประการ คือ ราคาของการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสนั้นยังมีราคาที่สูง ห้องปฏิบัติการที่สามารถตรวจได้มีจำนวนจำกัด ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงในพื้นที่ห่างไกล

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นนัยสำคัญต่อการปฏิบัติและนโยบายในอนาคต คือ ด้านโรงพยาบาล ควรจะต้องมีความพร้อมของห้องปฏิบัติการสำหรับการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสและครอบคลุมในพื้นที่ห่างไกลได้อย่างเหมาะสม ด้านสถานประกอบกิจการที่มีแรงงานในระบบทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตนั้น การตรวจสุขภาพเพื่อการเฝ้าระวังทางการแพทย์นั้นจะต้องปฏิบัติตามกฎหมาย⁽²²⁾ โดยต้องใช้บริการกับหน่วยบริการอาชีวเวชกรรม และด้าน

หน่วยงานส่วนกลางที่เกี่ยวข้อง ควรต้องมีการสนับสนุนหรือนโยบายในการดำเนินงานเชิงรุกในการเฝ้าระวังทางการแพทย์ในแรงงานนอกระบบที่ทำงานสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

สรุปแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์ซึ่งนำเสนอในภาพที่ 4 โดยกระบวนการเริ่มต้นจากการคัดกรองกลุ่มแรงงานเป้าหมายตามระดับความอันตรายของสารเคมี และระยะเวลาการสัมผัสที่มากกว่า 6 วันต่อเดือน โดยส่วนที่สำคัญคือการกำหนดค่าเอนไซม์พื้นฐาน ทั้งในรูปแบบก่อนการสัมผัสหรือขณะทำงานเพื่อใช้เปรียบเทียบผลรายบุคคล ทั้งนี้ เกณฑ์การจัดการทางอาชีวอนามัยได้ถูกกำหนดไว้ชัดเจนเป็น 3 ระดับ คือ

1.) การทบทวนมาตรการความปลอดภัยเมื่อระดับเอนไซม์ลดลงต่ำกว่าร้อยละ 80

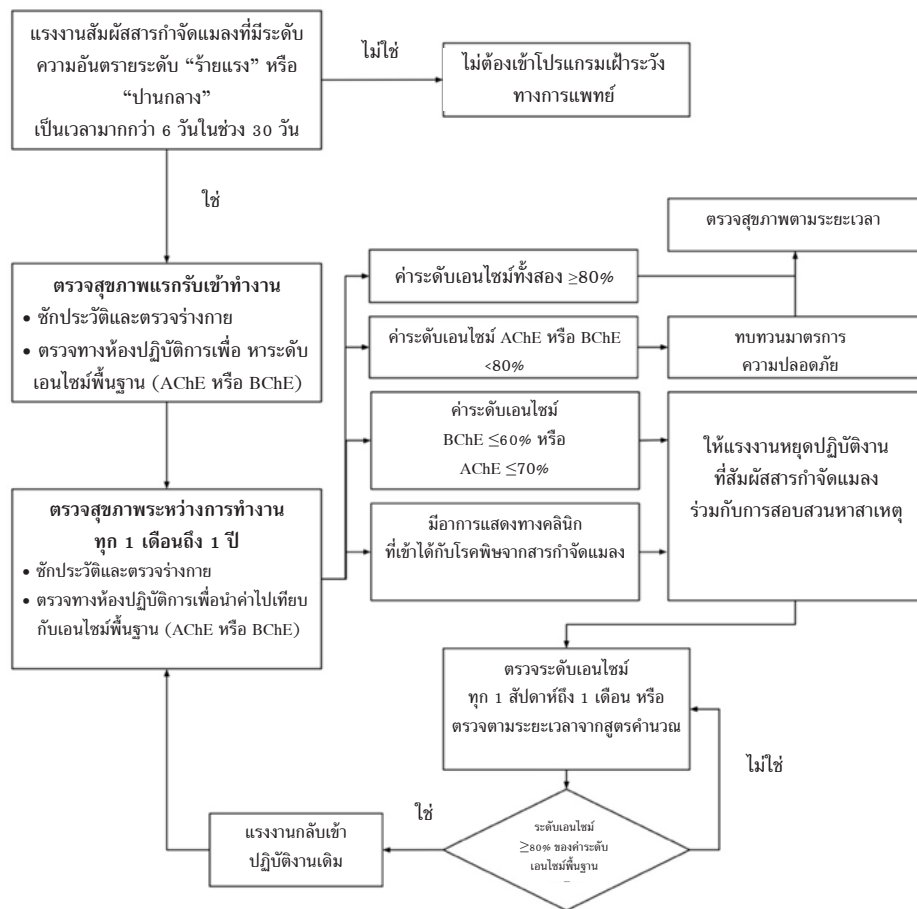
2.) การสั่งแรงงานหยุดปฏิบัติงานทันทีเมื่อพบอาการทางคลินิกหรือระดับเอนไซม์ลดลงรุนแรง (AChE น้อยกว่าร้อยละ 70 หรือ BChE น้อยกว่าร้อยละ 60 ของค่าพื้นฐาน)

3.) เกณฑ์การกลับเข้าทำงานที่ต้องมีระดับเอนไซม์ฟื้นตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของค่าพื้นฐาน

สรุป

การทำงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต มีความเสี่ยงต่อสุขภาพทั้งระยะเฉียบพลันและระยะยาว และอยู่ภายใต้ข้อกำหนดทางกฎหมาย จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังทางการแพทย์โดยครอบคลุมการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวัดระดับเอนไซม์ AChE หรือ BChE การแปลผลในขั้นตอนการตรวจสุขภาพแรกเริ่มเข้าทำงาน การตรวจสุขภาพระหว่างการทำงาน และตรวจสุขภาพก่อนกลับเข้าทำงาน ต้องเปรียบเทียบกับค่าระดับเอนไซม์พื้นฐาน พร้อมมีแนวทางที่ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการป้องกันและดูแลสุขภาพแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 4 สรุปแนวทางการเฝ้าระวังทางการแพทย์แรงงานที่สัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต



ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานส่วนกลางเกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมโรค กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม หรือ สำนักงานป้องกันควบคุมโรค เป็นต้น ที่พิจารณาสนับสนุนงบประมาณหรือพัฒนาเครือข่ายสำหรับห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มศักยภาพของห้องปฏิบัติการในการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสให้ครอบคลุมพื้นที่ห่างไกล และเพื่อลดค่าใช้จ่าย

2. โรงพยาบาลหรือสำนักงานประกันสังคมในพื้นที่ควรส่งเสริมการตระหนักรู้ให้แก่สถานประกอบการที่มีแรงงานทำงานสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ให้เข้าถึงการตรวจสุขภาพโดยหน่วยบริการอาชีวเวชกรรม

3. สำหรับการวิจัยในอนาคต ควรมีการศึกษาเชิงประจักษ์เพื่อประเมินความคุ้มค่าและประสิทธิภาพของแนวทางนี้เมื่อนำไปใช้จริง

เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [สืบค้นเมื่อ 15 เม.ย. 2568]. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/ard/?page_id=386.
2. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อหรืออาการสำคัญของโรคจากการประกอบอาชีพ. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 138, ตอนพิเศษ 23 ง (ลงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2564).

3. กระทรวงแรงงาน. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบสุขภาพของลูกจ้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 138, ตอนพิเศษ 231 ง (ลงวันที่ 23 กันยายน 2564).
4. พรพิมล กองทิพย์, พิริญวดี แพร์คุณธรรม, สุชาติพย์ บุณ-สถิตินนท์, ขวัญภา อุทัยทอง, ชลณิกานต์ สายแก้ว. แนวทางเฝ้าระวังและสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อมภายใต้ พ.ร.บ.ควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2562 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [สืบค้นเมื่อ 15 เม.ย. 2568]. แหล่งข้อมูล: <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1483320231009051417.pdf>
5. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. องค์-ความรู้เกี่ยวกับการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยกระดาดทดสอบโคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase reactive paper) สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในหน่วยบริการสุขภาพปฐมภูมิ [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [สืบค้นเมื่อ 15 เม.ย. 2568]. แหล่งข้อมูล: <https://www.ddc.moph.go.th/uploads/files/b6134dd3acfb-435cab3bf0155b97ccc0.pdf>
6. Pengpan R, Kopolrat KY, Srichaijaronpong S, Tanee-panichskul N, Yasaka P, Kammoolkon R. Relationship between pesticide exposure factors and health symptoms among chili farmers in northeast Thailand. J Prev Med Public Health 2024;57(1):73-82.
7. Laribi O, Ngai W. Guidelines for physicians who super-
vise workers exposed to cholinesterase inhibiting pesti-
cides [Internet]. 2017 [cited 2025 Apr 15]. Available
from: [https://oehha.ca.gov/media/downloads/pesti-
cides/document-pesticides/physicianguidelines.pdf](https://oehha.ca.gov/media/downloads/pesti-
cides/document-pesticides/physicianguidelines.pdf)
8. Health and Safety Laboratory. Medical aspects of
work-related exposures to organophosphates (guidance
note MS17) [Internet]. 2008 [cited 2025 Apr 15].
Available from: <https://www.hsl.gov.uk/media/1663833/ms17.pdf>
9. Safe Work Australia. Health monitoring guide for
organophosphate pesticides [Internet]. 2021 [cited 2025
Apr 15]. Available from: [https://www.safeworkaustra-
lia.gov.au/sites/default/files/2021-10/health_moni-
toring_guidance_-_ops.pdf](https://www.safeworkaustra-
lia.gov.au/sites/default/files/2021-10/health_moni-
toring_guidance_-_ops.pdf)
10. Department of Occupational Safety and Health Malaysia. Guidelines on medical surveillance programme at the
workplace 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 15].
Available from: [https://intranet.dosh.gov.my/index.php/competent-person-form/occupational-health/regula-
tion-2-1/guidelines/occupational-health-1/4671-
guidelines-on-medical-surveillance-programme-at-
the-workplace-2023-2/file](https://intranet.dosh.gov.my/index.php/competent-person-form/occupational-health/regula-
tion-2-1/guidelines/occupational-health-1/4671-
guidelines-on-medical-surveillance-programme-at-
the-workplace-2023-2/file)
11. Trout DB. General principles of medical surveillance:
implications for workers potentially exposed to nanoma-
terials. J Occup Environ Med [Internet]. 2011 [cited
2025 Apr 15];53(6):S22-4. Available from: <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31821b1e45>
12. Jali AM. Organophosphate and carbamate toxicity: un-
derstanding, diagnosing and treating poisoning. J Pioneer
Med Sci [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 15];13(7):89-
103. Available from: <https://doi.org/10.47310/jpms2024130714>
13. Eddleston M, Clark RF. Insecticides: organic phosphorus
compounds and carbamates. In: Nelson LS, Lewin NA,
Howland MA, Hoffman RS, Goldfrank LR, Flomenbaum
NE, editors. Goldfrank's toxicologic emergencies. 9th ed.
New York: McGraw-Hill Education; 2011. p. 1450-66.
14. Perry J, Cotton J, Rahman MA, Brumby SA. Organo-
phosphate exposure and the chronic effects on farmers:
a narrative review. Rural Remote Health [Internet]. 2020
[cited 2025 Apr 15];20(1):4508. Available from:
<https://doi.org/10.22605/RRH4508>.

15. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2025 TLVs[®] and BEIs[®]: based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati, OH: ACGIH; 2025.
16. Nigg HN, Knaak JB. Blood cholinesterases as human biomarkers of organophosphorus pesticide exposure. Rev Environ Contam Toxicol [Internet]. 2000 [cited 2025 Aug 1];163:29-111. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6429-1_2
17. พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 128, ตอนที่ 4 ก (ลงวันที่ 17 มกราคม 2554).
18. กระทรวงแรงงาน. กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 137, ตอนที่ 80 ก (ลงวันที่ 5 ตุลาคม 2563).
19. กระทรวงสาธารณสุข. กฎกระทรวง การตรวจสุขภาพของแรงงานนอกระบบ พ.ศ. 2567. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 141, ตอนที่ 73 ก (ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2567).
20. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ประกาศกระทรวง เรื่อง ฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ พ.ศ. 2538. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112, ตอนที่ 52 ง (ลงวันที่ 16 พฤศจิกายน 2538).
21. Keifer M, Sheridan C. Cholinesterase testing protocols for healthcare providers [Internet]. 2022 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://www.agrisafe.org/wp-content/uploads/2022/05/Cholinesterase-Testing-Protocols-for-Healthcare-Providers.pdf>
22. พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136, ตอนที่ 67 (ลงวันที่ 12 พฤษภาคม 2562).

Medical Surveillance Guidelines for Workers Who Were Exposed to Organophosphate and Carbamate Pesticides

Thitipon Suksanong, M.D.; Nattanand Chamroonsawat, M.D., M.Sc. (Occupational Health and Safety)

Queen Savang Vadhana Memorial, The Thai Red Cross Society, Thailand

Journal of Health Science of Thailand 2026;35(5):958–70.

Corresponding author: Nattanand Chamroonsawat, Email: dentyoona@gmail.com

Abstract: Organophosphate and carbamate pesticides are widely used in Thailand’s agricultural sector, posing significant both acute and chronic health risks to workers through inhibition of cholinesterase enzymes. Current medical surveillance in Thailand relies on the “cholinesterase test paper”, a qualitative method with limitations in accuracy that is not fully suitable for a robust occupational health contexts. This study aims to review the toxicokinetics and toxicodynamics of these pesticide groups, as well as to examine literature on medical surveillance guidelines from four international organizations: the Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA, USA), the Health and Safety Executive (HSE, UK), Safe Work Australia, and the Department of Occupational Safety and Health (DOSH, Malaysia), in order to propose an appropriate guideline for Thailand. The literature review revealed all organizations recommend measuring blood cholinesterase activity (both acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase) to establish a pre-placement baseline prior to exposure and to conduct regular follow-up testing. Clear occupational health action thresholds are specified when enzyme activity decreases to a defined level (e.g., a reduction to 80% of the baseline value), as well as criteria for return-to-work assessment. In summary, the authors propose a medical surveillance framework for Thai workers, adapted from international best practices and aligned with Thai legislation. This framework encompasses defined procedures for pre-placement health examinations, periodic health monitoring during employment, intervention measures upon detecting abnormalities, and return-to-work evaluations.

Keywords: medical surveillance; organophosphates; carbamates