

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเกิดพิษและการป้องกันอันตราย
2. ขั้นตอนการทำใบยาสูบและโอกาสในการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการทำงานในกระบวนการทำใบยาสูบ
3. การตรวจหาโคลินเอสเตอเรส
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาความเสี่ยงในการเจ็บป่วยจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยการตรวจหาโคลินเอสเตอเรสในกระแสเลือดในกลุ่มเกษตรกร

1. ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเกิดพิษและการป้องกันอันตราย

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) เป็นสารเคมีกลุ่มหนึ่งที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นหรือได้จากธรรมชาติ มีประสิทธิภาพในการป้องกันควบคุมและทำลายศัตรูพืช ได้แก่ โรคพืช แมลง และวัชพืช (อาคม กาญจนประโชติ และคณะ, 2536)

1.1 ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำพูน, 2542)

สามารถแบ่งได้หลายลักษณะตามการใช้ประโยชน์ ได้แก่ 1) สารเคมีกำจัดแมลง 2) สารเคมีกำจัดเชื้อรา 3) สารเคมีกำจัดวัชพืช 4) สารเคมีกำจัดหนู หากแบ่งตามลักษณะวิธีการเข้าทำลายศัตรูพืช ได้แก่ 1) ประเภทกินตาย 2) ประเภทถูกตัวตาย 3) ประเภทดูดซึม 4) ประเภท ยารม หรือแบ่งตามลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของสารกำจัดแมลง สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มี 4 ประเภท ดังนี้

1.1.1 ออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine)

สารเคมีประเภทนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ คาร์บอน คลอรีน ไฮโดรเจน และออกซิเจน บางครั้งก็เรียกว่าพวกคลอรีนเนทเตดไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ ดีดีที เมท็อกซี คลอโคโคพอส คลอโนเบนซินเลท เอทิลดีดีที คลอเคน ออลดริน เฮฟตาคลอร์ เอนดริน เอนโดซัลฟาน ท็อกซาฟีน สารเคมีประเภทนี้กำจัดแมลงได้อย่างกว้างขวาง และมีความทนในธรรมชาติได้นาน โดยสลายตัวได้ดีจึงเป็นอันตรายต่อปลาในน้ำ สัตว์ป่า หรือสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ทำให้หลายๆ ประเทศตัดสินใจเลิกใช้ยาในกลุ่มนี้บางตัวแล้ว

1.1.2 ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate)

สารเคมีประเภทนี้โดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าแมลง คือ มีความเป็นพิษ ต่อแมลง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและมนุษย์สูงกว่ายาฆ่าแมลงประเภท ออร์กาโนคลอรีน เพราะมีความสามารถฆ่าแมลงได้กว้างมากกว่า แต่จะไม่มี ความคงทน คือ สลายตัวเป็นสารไร้พิษได้รวดเร็วหลังการใช้ไม่นาน จึงไม่มีการสะสมในสิ่งแวดล้อม สารเคมี ประเภทนี้ได้แก่ มาลาไซออน พาราไซออน โนโนโครโดฟอส ไดเมทไรเอท ไดโครโดฟอส เมธิลพาราไซออน โพรพิโนฟอส ฯลฯ

1.1.3 คาร์บาเมต (Carbamate)

สารเคมีในกลุ่มนี้ผลิตขึ้นมาในระยะหลังๆ ซึ่งเป็นการผลิตเพื่อใช้ในการเกษตรที่มุ่งประสิทธิภาพ สารเคมีกลุ่มนี้บางชนิดมีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม น้อย พิษตกค้างไม่มากนักและมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้อย่างกว้างขวาง เช่น เซฟวิน ในกลุ่มคาร์บาริล บางชนิดจะมีพิษ ต่อแมลงที่อาศัยพืชนั้นเป็นอาหารเท่านั้น เช่น เทมิก (Tamik) ในกลุ่มอัลติคาร์บ ซึ่งมีพิษต่อคน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสูงมาก แต่สลายตัวอย่างรวดเร็ว มีพิษตกค้างน้อยมาก ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ คาร์บาริล อัลติคาร์บ เมโทรมิธ เมทไทโอคาร์บ คาร์โบฟูราล ฯลฯ

1.1.4 ไพรีทรัม (Pyrethrum)

เป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษในธรรมชาติ สกัดจากดอกไม้ตระกูล เบญจมาศ บางชนิดที่มีประสิทธิภาพ ไม่มีพิษตกค้าง สลายตัวได้ดีในสิ่งแวดล้อม มีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และไม่มี ความคงตัวต่อแสงซึ่งไม่เหมาะกับการใช้ทางการเกษตร จึงได้มีการพัฒนา ให้มีความคงตัวต่อแสงสูง และมีผลต่อการทำลายแมลงสูงเรียกว่า ไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ เดลต้า-เมทไซออน (เดซีส) ไซเปอร์เมทริน ไซฮาโลทริน ฯลฯ

1.2 อันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (อาคม กาญจนประโชติ และคณะ, 2536)

ความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ลักษณะการเกิดพิษกับมนุษย์และสัตว์ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำแนกออกได้ตาม ระยะเวลาที่ปรากฏอาการ ได้ 2 กรณี ดังนี้

1) พิษแบบเฉียบพลัน หมายถึง การเกิดอาการเป็นพิษที่แสดงออกให้เห็นภายหลังจาก ได้รับสารพิษชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงครั้งเดียว หรือหลายครั้งในระยะเวลาสั้นๆ อาการเกิดพิษ จะรุนแรงเพียงใดนั้นแล้วแต่ชนิดและปริมาณของสารพิษ

2) พิษเรื้อรัง หมายถึง กรณีที่เกิดอาการเป็นพิษอันเป็นผลภายหลังจากการได้รับ สารพิษซ้ำหลายครั้งในระยะติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยอาจได้รับสารพิษในปริมาณค่อนข้างสูง เพียงไม่กี่ครั้งก็ได้ แต่แต่ละครั้งระดับปริมาณของสารพิษในกระแสเลือดยังไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดพิษ

เฉียบพลัน และสารพิษนั้นมิได้ถูกเปลี่ยนสภาพหรือขจัดออกจากร่างกายไป จึงสะสมอยู่จนสูงถึงระดับที่ทำให้เกิดพิษ

ทางเข้าสู่ร่างกายมนุษย์

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ดังนี้

1) ทางผิวหนัง สารเคมีสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกาย และสะสมอยู่ในไขมัน หรือทำอันตรายต่ออวัยวะต่างๆ ได้ พิษสารเคมีนอกจากจะทำลายอวัยวะต่างๆ ของร่างกายแล้วยังทำให้เกิดโรคผิวหนังได้อีกด้วย

2) ทางการหายใจ โดยได้รับในขณะที่ดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พิษของสารเคมีจะเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจอย่างรุนแรง ถ้าหากสูดดมสารเคมีเข้มข้นเข้าไปมากๆ

3) ทางปาก มักจะเกิดจากความเผลอ เช่น สารเคมีกระเด็นเข้าปากขณะทำการผสม หรือใช้มือที่เปื้อนสารเคมีหยิบจับอาหาร หรือบุหรีเข้าปาก หรือเช็ดริมฝีปาก เมื่อเข้าสู่ร่างกายทางปากแล้วก็จะเข้าสู่ทางเดินอาหารและถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย

อันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพอนามัย

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถทำอันตรายต่อสุขภาพร่างกายทั้งมนุษย์และสัตว์ คือทำลายอวัยวะภายในร่างกาย เช่น ตับ ปอด สมอง ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ รวมถึงผิวหนังและตา ขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย และอันตรายดังกล่าวเกิดขึ้นได้ทั้งจากสาเหตุการเกิดพิษแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง

สำหรับอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ สามารถแยกตามประเภทของสารเคมีดังนี้

1) ประเภทออร์กาโนคลอรีน เมื่อได้รับในปริมาณที่สามารถเกิดพิษต่อร่างกาย จะทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ บางครั้งมีอาการท้องร่วง ชา แสบริมฝีปาก ลิ้นและบางส่วนของใบหน้า มีอาการมึนงง มีท่าเดินผิดปกติ หายใจลำบาก อึดอัดแน่นหน้าอก ในรายที่เป็นรุนแรง หัวใจจะเต้นช้าและไม่สม่ำเสมอ ในรายที่ฟื้นตัวอาจมีอาการอัมพาตของกล้ามเนื้อต่อไปอีก 5 – 6 สัปดาห์

2) ประเภทออร์กาโนฟอสเฟต การวินิจฉัยผู้สัมผัสสารเคมีกลุ่มนี้จะอาศัยระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดเป็นตัวบ่งชี้ เมื่อได้รับในปริมาณที่สามารถเกิดพิษต่อร่างกาย จะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ปวดศีรษะ น้ำมูก น้ำลายและเหงื่อจะออกมาก น้ำตาไหล นัยน์ตาพร่า ม่านตาหดเล็กลง ความดันโลหิตต่ำ หัวใจเต้นช้าลง ภาวะวุ่นวาย หูดไม่ชัด กล้ามเนื้ออ่อน และหนังตากระตุก ชักและอาจหมดสติ ในรายที่รุนแรงมากๆ คนไข้มักเสียชีวิตได้เนื่องจากระบบ

หายใจหยุดทำงาน หรือหายใจไม่ได้เนื่องจากกล้ามเนื้อทางเดินหายใจหดเกร็ง และเกิดการอุดตันของระบบทางเดินหายใจ

3) ประเภทคาร์บาเมท การออกฤทธิ์ของสารเคมีในกลุ่มนี้คล้ายคลึงกับกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต แต่เกิดอาการน้อยกว่า ซึ่งเป็นการออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสแบบชั่วคราว (reversible anti-cholinesterase) ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์สั้นมาก ขณะเดียวกันตัวของมันก็สลายตัวได้รวดเร็ว ทำให้ลดความเป็นพิษได้อีกทางหนึ่ง (วิฑูร อัครนโธ และ ไพโรจน์ อุ่นสมบัติ, 2529)

4) ประเภทไพรีทรัม เมื่อได้รับในปริมาณที่สามารถเกิดพิษต่อร่างกาย จะทำให้มีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ความคิดสับสน อาเจียน ท้องเดิน ซาปาก ลิ้น และไบหน้า ตันกระดูกที่หน้าตาและลามไปยังส่วนอื่นๆ ของร่างกายโดยเฉพาะที่มือและเท้า ผู้ป่วยอาจเสียชีวิตด้วยระบบหัวใจล้มเหลว (วิฑูร อัครนโธ และ ไพโรจน์ อุ่นสมบัติ, 2529)

1.3 การปฏิบัติตัวให้ปลอดภัยขณะใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

อนันต์ จิตติวัฒน์พงศ์ (2542) ได้สรุปวิธีปฏิบัติตัวขณะใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยคำนึงถึงความปลอดภัย ไว้ดังนี้

1.3.1 การเลือกใช้สารเคมี เลือกใช้สารเคมีที่ป้องกันกำจัดชนิดของศัตรูพืชได้แน่นอน และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตน้อยที่สุด นอกจากนี้ ควรคาดคะเนปริมาณสารเคมีที่ใช้ ควรใช้ให้เพียงพอต่อการใช้งานเท่านั้น ไม่ต้องมีปัญหาในการเก็บรักษา

1.3.2 การผสมสารเคมี มีข้อปฏิบัติดังนี้

- 1) อ่านฉลากยาก่อนผสม
- 2) สวมเครื่องป้องกัน เช่น เสื้อผ้า ถุงมือ หน้ากาก
- 3) ผสมยานอกบริเวณที่พักอาศัย หรือในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก
- 4) ควรมีภาชนะที่ใช้ตวง วัด สารเคมี ขณะผสม
- 5) ภาชนะบรรจุสารเคมีเมื่อผสมหมดแล้ว ควรจะโกรกล้างด้วยน้ำแล้วเทลงในถังจืด
- 6) ทำความสะอาดสารเคมีที่หกหรือราดทันที หากสารเคมีถูกร่างกายให้รีบทำความสะอาดด้วย
- 7) ไม่สูบบุหรี่ กินอาหาร ดื่มน้ำ ขณะผสมสารเคมี
- 8) ไม่ใช้มือคนยาในถังจืด ควรใช้ไม้หรือเขี่ยถัง

1.3.3 การพ่นสารเคมี

- 1) พ่นในเวลาที่เหมาะสม ควรเป็นเวลาเช้า
- 2) ควรพ่นขวางลม หรืออยู่เหนือลม
- 3) แต่งกายมิดชิด
- 4) หากหัวฉีดอุดตัน ให้ใช้ไม้แหย่ ห้ามใช้ปากเป่า

1.3.4 การปฏิบัติหลังการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช

- 1) เก็บสารเคมีที่เหลือใช้ทั้งหมดไว้มิดชิด
- 2) ภาชนะที่ใช้หมดแล้วควรฝังดินหรือเผา ห้ามนำกลับมาใช้อีก
- 3) ไม่ทิ้งสารเคมีที่เหลือใช้ไว้ในถังฉีด
- 4) เปลี่ยนเสื้อผ้าที่สวมใส่หลังฉีดพ่น และซักล้างเสื้อผ้าเก่าให้สะอาด
- 5) อาบน้ำ สระผมให้สะอาดหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการใช้สารเคมี
- 6) ดูป้ายบริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมี เพื่อมิให้ผู้คนผ่านเข้าไป
- 7) ไม่เก็บเกี่ยวพืชผักไปจำหน่าย จนกว่าจะพ้นระยะเวลาที่ระบุไว้หลังจากการพ่นยาครั้งสุดท้าย

ในกลุ่มประชาชนผู้ประกอบอาชีพทำใบยาสูบอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ส่วนใหญ่ใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูของต้นยาสูบที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์โคลีนิเนสเตอเรสในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต คือ ยาสำหรับกำจัดแมลงหิวข้าวที่เป็นสาเหตุของโรคใบหุด มีชื่อการค้าว่า ออธิน 75 เอสพี ชื่อสามัญ Acephate และในกลุ่มคาร์บาเมต คือ 1) ยาสำหรับกำจัดหนอนและแมลงปากกัด มีชื่อการค้าว่า แลนเนท ชื่อสามัญ Methomyl 2) ยาสำหรับกำจัดเพลี้ย ชื่อสามัญ Pirimicarb ชื่อทางการค้า ไมโครพอร์ และ ฟิริมอร์ อีกทั้งมีการใช้ยาฆ่าเชื้อราประเภทแคปแทน (Captan) ที่ไม่สามารถตรวจวัดการสัมผัสสารนี้ได้ด้วยการตรวจหาโคลีนิเนสเตอเรส โดยสารเคมีดังกล่าว ได้รับการแนะนำจากสำนักงานยาสูบผู้มีหน้าที่ส่งเสริมการปลูกในพื้นที่

2. ขั้นตอนการทำใบยาสูบและโอกาสในการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการทำงานในกระบวนการทำใบยาสูบ

2.1 ขั้นตอนการทำใบยาสูบ

ยาสูบจัดเป็นพืชไร่ที่อ่อนแอไม่อาจอยู่รอดได้โดยปราศจากความช่วยเหลือของมนุษย์ ปัจจุบันมีการปลูกยาสูบอยู่ทั่วไปเกือบทุกประเทศ (ธรรมนุญ ฤทธิมณี, 2523) สำหรับประเทศไทยมีการปลูกกันอยู่ทั่วไปแถบภาคเหนือและภาคอีสาน ยาสูบที่นิยมปลูกได้แก่ยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย ปัจจุบันได้ทำการทดลองปลูกในจังหวัดภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสงขลา

(ประพันธ์ ศิริพลับพลา และคณะ, 2544) ขั้นตอนในกระบวนการปลูกยาสูบประกอบด้วย การเพาะกล้าและการถอนย้ายต้นกล้าไปปลูกในไร่ยาสูบ การดูแลรักษาต้นยาสูบ การเก็บใบยาสด และการเสียบใบยาสดก่อนนำเข้ากระบวนการบ่มไอร้อนเพื่อส่งจำหน่าย

2.1.1 การเพาะกล้าและการถอนย้ายต้นกล้าไปปลูกในไร่ยาสูบ (ธรรมบุญ

ฤทธิมณี, 2523) การเพาะกล้าจะทำการเพาะก่อนวันปลูกเป็นเวลา 30 – 40 วัน แปลงเพาะยาสูบที่ทำกันโดยทั่วไปมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 11 เมตร ก่อนหว่านเมล็ดมีการอบดินแปลงเพาะเพื่อกำจัดโรค แมลงในดินและวัชพืชต่างๆ ใช้สารเคมีประเภท เมทิลโบรไมด์ วาปาม บาชามิด เป็นต้น ก่อนการหว่านเมล็ดยาสูบต้องหาเปอร์เซ็นต์ความงอก เพื่อประโยชน์ในการประมาณน้ำหนักของเมล็ดยาสูบที่จะหว่านลงในแปลงเพาะแต่ละแปลง ทำลายเชื้อโรคที่อาจติดมากับเมล็ดด้วยการล้างกับน้ำยาซิลเวอร์ไนเตรท คลุกเมล็ดยาสูบกับยาออร์โธไซค์ เมื่อดันกล้ายาสูบงอกแล้วประมาณ 10-15 วัน ต้องพ่นยาป้องกันโรคและแมลงที่อาจเกิดขึ้น เมื่อดันกล้าอายุ ได้ 30 – 60 วันจึงทำการถอนย้ายเพื่อนำไปปลูกในไร่ การปลูกยาสูบ มีการแบ่งร่นปลูกและที่ดินปลูกออกเป็น 4 ลักษณะ เพื่อให้เข้ากับฤดูกาลที่จะอำนวยความสะดวกปลูกได้ผลดีที่สุด คือ

- 1) ที่สูง (High land) เป็นที่สูงเนินไหล่เขา ทดน้ำเข้าไม่ได้ ที่ลักษณะนี้เหมาะสำหรับการปลูกตั้งแต่ปลายเดือนสิงหาคมถึงกลางเดือนกันยายน
- 2) ที่ดอน (Irrigale High land) เป็นที่ดอนน้ำท่วมไม่ถึง ทดน้ำเข้าไรและระบายน้ำได้ดี เหมาะสำหรับการปลูกในระยะกลางเดือนกันยายนถึงสิ้นเดือนกันยายน
- 3) ที่ต่ำ (High Flood land) เป็นที่ดินริมฝั่งน้ำซึ่งน้ำท่วมไม่ถึงเป็นบางปี เหมาะสำหรับการปลูกจากต้นเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนตุลาคม
- 4) ที่น้ำท่วมถึง (Flood land) เป็นที่ริมฝั่งน้ำซึ่งน้ำท่วมทุกปี เหมาะสำหรับการปลูกจากกลางเดือนตุลาคมเมื่อน้ำท่วมลดแล้ว

2.1.2 การดูแลรักษาต้นยาสูบ ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยที่คำนึงถึงธาตุ

อาหารที่จำเป็นกับต้นยาสูบรวมทั้งชนิดดินที่บ่งบอกความสามารถในการดูดซึมแร่ธาตุต่างๆ การให้น้ำต้นยาสูบที่เริ่มจากการรดน้ำด้วยบัวรดน้ำขณะที่ต้นยาสูบยังเล็ก เมื่อดันยาสูบโตขึ้นก็ใช้วิธีรดน้ำเข้าร่องซึ่งจะต้องไม่ให้น้ำมีมากเกินไปจนท่วมราก (ธรรมบุญ ฤทธิมณี, 2523) และขั้นตอนการดูแลป้องกันเชื้อโรคและแมลงที่เป็นศัตรูของยาสูบรวมทั้งวัชพืชต่างๆ การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูของยาสูบ ได้ปรากฏในคู่มือการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546) ตามลักษณะของโรค แมลง และวัชพืชที่พบ ที่พบโดยทั่วไปเกษตรกรมักใช้สารประเภทเมโทมิล มีชื่อทางการค้า เช่น แลนเนท เป็นต้น

2.1.3 การเก็บใบยาสูบ (สราญ เพิ่มพุด และคณะ, 2530) การแบ่งส่วนของใบยา ประกอบด้วย ใบยาต้น ใบยากลาง และใบยายอด ซึ่งจะสุกพร้อมเก็บได้จากส่วนล่างคือ ยาต้นไปจนถึงยายอด ถ้าเกษตรกรปฏิบัติดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอจะสามารถเก็บใบยาสดครั้งแรกได้เมื่ออายุ 75 – 80 วัน และจะเก็บใบยาสดครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 120 – 130 วัน การเก็บใบยาสดเพื่อเข้าบ่มจะเก็บเฉพาะใบยาที่มีความแก่ – สุก เท่านั้น ใบยาต้นครั้งที่ 1 ควรเก็บใบยาสดติดเขี้ยวเล็กน้อย แต่ครั้งต่อไปควรเก็บใบยาสดสีเหลืองอมเขียว นอกจากครั้งสุดท้ายควรเก็บใบยาสดสีค่อนข้างเหลืองมาก การเก็บใบยาสดนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการปฏิบัติงานในไร่ ใบยาแห้งจากขั้นตอนการบ่มไอร้อนจะดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของใบยาสด

2.1.4 การเสียบใบยาสูบ (ธรรมบุญ ฤทธิมณี, 2523) การเสียบใบยาสูบด้วยไม้เสียบยา ซึ่งเป็นไม้ไผ่เหลาแบนๆ ยาวประมาณ 45 เซนติเมตร หนาประมาณ 2-4 มิลลิเมตร ปลายแหลม วิธีเสียบโดยใช้ปลายแหลมของไม้เสียบยา เสียบให้ทะลุก้านใบทางโคนใบ ให้ห่างจากโคนใบประมาณ 2-4 เซนติเมตร ใบยาสดที่จะนำมาเสียบ ควรจะแยกตามชนิด คือ ใบยาต้น ใบยากลาง และใบยายอด แต่ละเสียบควรจัดใบยาสดที่มีขนาดกว้างยาวไล่เลี่ยกัน และการเสียบควรให้หลังใบชนกันเป็นคู่ๆ แต่ละคู่ห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร

2.2 โอกาสในการล้มศัตรูเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการทำงานในกระบวนการทำใบยาสูบ
จากสภาพการทำงานจริงในกระบวนการทำใบยาสูบพื้นที่ตำบลแม่คำ ผู้ประกอบอาชีพทำใบยาสูบจะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการหว่านเมล็ดและดูแลแปลงเพาะ ผู้ประกอบอาชีพทำใบยาสูบจะละลายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มสารฆ่าเชื้อราค้ำน้ำและผสมกับเมล็ดยาสูบในบัวรดน้ำ จากนั้นรดลงในแปลงเพาะต้นกล้า เมื่อต้นกล้าออกจึงย้ายไปไว้ในภาชนะพลาสติกที่มีลักษณะเป็นหลุมเรียงกัน ขั้นตอนการดูแลต้นกล้านี้ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มสารฆ่าแมลงชนิดพ่นที่ต้นกล้าจนกว่าต้นกล้าจะมีสภาพพร้อมจะถอนย้ายไปปลูกในไร่ โอกาสที่จะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายในขั้นตอนนี้จึงเกิดจากการสัมผัสในช่วงที่ทำการผสมสารเคมีและการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.2.2 ขั้นตอนการปลูกต้นยาสูบในไร่ ก่อนปลูกต้นกล้ายาสูบลงในหลุมปลูก จะใช้ช้อนตักสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในรูปผงใส่ไว้ที่ก้นหลุม และฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตลอดช่วงที่ดูแลรักษาต้นยาสูบ เพื่อป้องกัน โรคและแมลงที่จะรบกวนจนกว่าจะทำการเก็บใบยาสูบเข้าสู่กระบวนการบ่ม โอกาสที่จะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายในขั้นตอนนี้จึงเกิดจากการสัมผัสในช่วงการตักผงสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การผสมสารเคมีเพื่อใช้ในการฉีดพ่น และการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.2.3 ขั้นตอนการเก็บใบยาสูบ การเก็บใบยาสูบจะเก็บใบยาสูบจากต้นเมื่อใบยาสูบอยู่ในสภาพที่สุกพร้อมเก็บได้ และขนย้ายเข้าสู่กระบวนการบ่มใบยาสูบ จากการศึกษาพบว่าใบยาสูบจะต้องผ่านสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นประจำจนถึงช่วงการเก็บใบยา โอกาสที่จะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายจึงเกิดจากการสัมผัสกับใบยาสูบที่มีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่

2.2.4 ขั้นตอนการเสียบใบยาสูบ ใบยาสูบที่เก็บมาได้จะกองรวมกันบริเวณลานโล่งใกล้กับเตาบ่ม ผู้ทำหน้าที่เสียบใบยาสูบจะใช้ไม้แหลมทำการเสียบใบยา และนั่งอยู่ในบริเวณเดียวกับที่มีการนำใบยามากองรวมกันไว้ เมื่อเสียบใบยาสูบได้จำนวนหนึ่งจึงทำการขนย้ายไปใกล้กับเตาบ่มเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการบ่ม โอกาสที่จะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายจึงเกิดจากการสัมผัสกับใบยาสูบที่มีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่ ทั้งลักษณะการสัมผัสด้วยมือในการเสียบและการสัมผัสด้วยเท้าจากการเดินในบริเวณที่มีใบยาสูบกองอยู่

2.2.5 ขั้นตอนการคัดใบยาแห้ง ใบยาแห้งที่ผ่านกระบวนการบ่มแล้วเมื่อนำออกจากเตาบ่มก็จะกองรวมกัน แล้วใช้มือคัดใบยาออกเป็นกลุ่ม ตามชั้นคุณภาพที่ต้องการก่อนนำเข้าเครื่องอัดแท่งและส่งโรงงานผู้รับซื้อ โอกาสที่จะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายจึงเกิดจากการสัมผัสกับใบยาแห้งที่อาจมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่ ทั้งลักษณะการสัมผัสด้วยมือในการคัดและการสัมผัสด้วยเท้าจากการเดินในบริเวณที่มีใบยาสูบกองอยู่

3. การตรวจหาโคลินเอสเตอเรส

3.1 การตรวจยืนยันผลด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

(บุญตา กลิ่นมาลี, 2540)

หลักการ โคลินเอสเตอเรส จะย่อยสลายสารอะเซทิลโคลีน (Acetyl choline) เป็นสารโคลีน และอะซิติกแอซิด (Acetic acid) อะซิติกแอซิดที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของตัวทดสอบ

วิธีการ

- 1) เตรียมสารละลายที่จะใช้ทดสอบ ปริมาตร 4.2 มิลลิลิตร ลงในหลอดแก้วสำหรับวัดความสามารถในการดูดกลืนแสง
- 2) เติม 0.2 มิลลิลิตร ของสารละลายอะซิติกกลอไรด์
- 3) เติม 0.1 มิลลิลิตร ของฟลาตมา น้ำเหลือง หรือเลือด
- 4) ผสมสารละลายข้างต้นให้เข้ากัน
- 5) วัดความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารละลายข้างต้น ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวช่วงคลื่นเป็น 620 นาโนเมตร

6) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

7) วัดความสามารถในการดูคลิ่นแสงอีกครั้งหนึ่ง

การแปลผล

1) ถ้าปริมาณโคลินเอสเตอเรสที่ตรวจพบต่ำกว่า 60 หน่วย แสดงว่าบุคคลนั้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดพิษสารกำจัดศัตรูพืชสูง

2) ถ้าปริมาณโคลินเอสเตอเรสที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 60-80 หน่วย แสดงว่าบุคคลนั้นเริ่มมีความเสี่ยงต่อการเกิดพิษสารกำจัดศัตรูพืช

3) ถ้าปริมาณโคลินเอสเตอเรสที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 60-80 หน่วย แสดงว่าบุคคลนั้นอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยจากการเกิดพิษสารกำจัดศัตรูพืช

3.2 การตรวจหาโคลินเอสเตอเรสโดยใช้กระดาษทดสอบพิเศษ

(กองอาชีวอนามัย, 2533)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันมากในกลุ่มเกษตรกรนั้น อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ กลุ่มออร์กาโนคลอไรด์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต โดยเฉพาะกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยผู้ใช้ โดยสารเคมีจะไปยับยั้งการทำงานของโคลินเอสเตอเรส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการทำลายสารอะเซทิลโคลีน ซึ่งสารตัวนี้เป็นกลางในการสื่อกระแสประสาท การตรวจหาปริมาณโคลินเอสเตอเรสโดยวิธีใช้กระดาษทดสอบพิเศษจะเป็นการเฝ้าระวังและติดตามอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตบางตัวที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ ทำให้การป้องกันทำได้รวดเร็ว

หลักการ โคลินเอสเตอเรสจะย่อยสลาย อะเซทิลโคลีนให้กลายเป็นอะซีติกเอซิดกับโคลีน กรดอะซีติกที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนสีตัวทดสอบบนกระดาษทดสอบ

การเตรียมตัวอย่างทำได้ 2 วิธี

วิธีที่ 1 เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ เจาะเลือดประมาณ 2 มิลลิลิตร นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นที่มีความเร็ว 2,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เพื่อแยกส่วนระหว่างเซลล์เม็ดเลือดแดงและน้ำเหลืองแยกส่วนของน้ำเหลืองไว้

วิธีที่ 2 เจาะเลือดจากปลายนิ้ว ใช้แถบเซปที่สะอาดเจาะปลายนิ้วที่เช็ดด้วยแอลกอฮอล์ แล้วใช้หลอดแคบปิดลารีดเลือดไว้ 1 แห่ง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นฮีมาโตคริตหรือทิ้งไว้ให้แยกส่วนระหว่างเซลล์เม็ดเลือดแดงและน้ำเหลือง

การใช้กระดาษทดสอบ

1) วางกระดาษทดสอบหนึ่งแผ่นลงบนแผ่นสไลด์ที่สะอาด หยคน้ำเหลือง 20 μ l หรือความยาว 2.5 เซนติเมตรของหลอดแคบปิดลารีดลงบนกระดาษทดสอบ

2) เอาสไลด์สะอาดอีกแผ่นหนึ่งปิดทับไว้ ทิ้งไว้ 7 นาที แล้วอ่านผลเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน

การแปลผลการตรวจหาโคลีนเอสเตอเรส

- 1) ระดับโคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 100 หน่วยต่อมิลลิตร (กระดาษทดสอบเป็นสีเหลือง) แปลผลว่า ปกติ
- 2) ระดับโคลีนเอสเตอเรสระหว่าง 87.5-99.9 หน่วยต่อมิลลิตร (กระดาษทดสอบเป็นสีเขียวเหลืองหรือเขียวมะกอก) แปลผลว่า ปกติ
- 3) ระดับโคลีนเอสเตอเรสระหว่าง 75-87.4 หน่วยต่อมิลลิตร (กระดาษทดสอบเป็นสีเขียว) แปลผลว่า มีความเสี่ยง
- 4) ระดับโคลีนเอสเตอเรสต่ำกว่า 75 หน่วยต่อมิลลิตร (กระดาษทดสอบเป็นสีเขียวแก่) แปลผลว่า ไม่ปกติ

3.3 การกำหนดระยะเวลาในการตรวจหาระดับโคลีนเอสเตอเรส

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสนั้น สามารถถูกกำจัดออกโดยกลไกของร่างกาย ช่วงเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่สัมผัสสารเคมีทางเข้าสู่ร่างกาย สภาพของร่างกาย อีกทั้งระดับโคลีนเอสเตอเรสที่เป็นค่าปกติก็แตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล (วิฑูร อตันโถ และ ไพโรจน์ อุ่นสมบัติ, 2529) การกำหนดระยะเวลาในการตรวจหาระดับโคลีนเอสเตอเรสที่เหมาะสมของการศึกษารุ่นนี้ พิจารณาจากหลักฐานที่ปรากฏตามเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ดังนี้

- 1) ข้อมูลที่ปรากฏตาม Small Business Impact Statement โดย Washinton State Department of Labor and Industry (2003) , Cholinesterase Monitoring for Agricultural Pesticides Handlers โดย Patricia Boiko และคณะ (2004) , Winand K. Hock และ Cynthia L. Brown (1999) และ Toxicology Information Briefs โดย Extension Toxicology Network (1993) กำหนดให้มีการวัดระดับโคลีนเอสเตอเรสในสถานะปกติของแต่ละคนไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเปรียบเทียบกับระดับโคลีนเอสเตอเรสที่วัดได้เมื่ออยู่ในช่วงของการทำงานที่มีโอกาสสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการลดลงจากเดิมในระดับใด โดยทำการวัดในช่วงเวลาที่ไม่มีการสัมผัสสารเคมี หรือต้องงดเว้นกิจกรรมที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน กล่าวได้ว่าเมื่อร่างกายมีการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ก็จะสามารถตรวจพบความผิดปกติได้ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว
- 2) การศึกษาของ Carlock LL และคณะ (1999) ระบุช่วงเวลาสำหรับการวัดระดับโคลีนเอสเตอเรสเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยขึ้นกับช่วงเวลาและ

ทางเข้าสู่ร่างกาย เช่น กำหนดช่วงเวลา 21 หรือ 28 วัน สำหรับการประเมินผู้สัมผัสสารเคมีทางผิวหนังแบบเรื้อรัง

3) Hazardous Substance Fact Sheet โดย New Jersey Department of Health and Senior Services (2001) ระบุช่วงเวลาที่ระดับโคลีนเอสเตอเรสในพลาสมาสามารถกลับสู่ระดับปกติภายในเวลา 1-2 สัปดาห์ สำหรับสารกลุ่มคาร์บาเมท ชื่อ Pirimicarb

เพื่อให้เป็นการพิจารณาปัจจัยเสี่ยงที่สอดคล้องกับลักษณะทางคลินิกของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่กลไกของร่างกายมีการขับออกและการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสที่กลับสู่ระดับปกติ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างมีโอกาสสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง การใช้วิธีการตรวจหาโคลีนเอสเตอเรสด้วยกระดาษทดสอบพิเศษที่เป็นการหาระดับโคลีนเอสเตอเรสในพลาสมา (Plasma Cholinesterase) หรือระดับซูโดโคลีนเอสเตอเรส (Pseudocholinesterase) รวมทั้งการสัมภาษณ์ย้อนหลังเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวที่ไม่ควรมีช่วงเวลานานเกินไป จึงพิจารณากำหนดการวิเคราะห์เฉพาะผู้ที่มีระยะห่างจากวันสุดท้ายที่ทำงานจนถึงวันตรวจระดับโคลีนเอสเตอเรสในระยะเวลาไม่เกิน 2 สัปดาห์ หรือ 14 วัน เพื่อสามารถอธิบายถึงลักษณะการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ทำการศึกษากับผลการตรวจหาโคลีนเอสเตอเรส

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกระแสเลือด มีปรากฏในผลการศึกษาต่างๆ กลุ่มผู้ที่ทำหน้าที่ในการฉีดพ่นสารเคมีมีสารเคมีตกค้างในกระแสเลือดมากที่สุด จากผลการศึกษาของบุญตา กลิ่นมาลี(2540) ศึกษาในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะนาวในบ้านท่าแลง ตำบลท่าแลง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่างผู้พ่นสารเคมีที่พบผลการตรวจหาระดับโคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรอยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 68.3 และอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 31.7 การศึกษาของตุ้หิน ไตรทิพย์ (2539) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคลีนเอสเตอเรสกับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรบ้านท่าแก ตำบลลุ่มลำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ ในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพปลูกผักที่ทำหน้าที่หลักในการฉีดพ่นสารเคมี พบผลการตรวจหาระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 63.5 และอยู่ในระดับมีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัย ร้อยละ 36.5

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำพูน (2542) ศึกษาเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้สารเคมีการเกษตรในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดง อำเภอบ้านโฮ่งจังหวัดลำพูน พบสารเคมีในกระแสเลือดทั้งเกษตรกรผู้ทำหน้าที่ฉีดพ่นสารเคมี กลุ่มผู้ปลูกหอม และกลุ่มผู้ทำหน้าที่มัด ตัดแต่งหอมที่ไม่ได้ทำหน้าที่ฉีดพ่นสารเคมี ผลการเจาะโลหิตตรวจหาโคลีนเอสเตอเรส ในกลุ่มเสี่ยงของ

แต่ละกิจกรรมพบว่ากลุ่มปลูกหอมแดงและกลุ่มมัด ดัดแต่งหอมแดง มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มพ่นสารเคมีโดยการเจาะโลหิตตรวจหาโคลินเอสเตอเรสให้ผลผิดปกติ ค่าต่ำกว่า 4,700 มิลลิตรต่อลิตร ร้อยละ 26.17 และ 25.74 ขณะที่ผู้พ่นสารเคมี พบร้อยละ 19.73 และการศึกษาของ Suphan Soogarun และคณะ (2003) ได้ศึกษาระดับโคลินเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มผู้ปลูกผักในพื้นที่ชนบทของจังหวัดเชียงใหม่เป็นกลุ่มศึกษาจำนวน 35 คน และผู้มีความเสี่ยงต่ำต่อการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกรุงเทพมหานครเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน พบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ยระดับโคลินเอสเตอเรสในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาปัญหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผู้มีอาชีพทำไร่ยาสูบ ตำบลแม่คำ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 5 กลุ่ม 9 ข. ปีการศึกษา 2545 (2545) ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างผู้มีอาชีพทำไร่ยาสูบ 72 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ 37 คน ในช่วงต้นฤดูการทำไร่ยาสูบ ระหว่างวันที่ 23-27 ธันวาคม 2545 พบกลุ่มเกษตรกรที่พ่นสารเคมี มีผลเลือดอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 100 กลุ่มที่เสียบใบยาสูบ อยู่ในระดับเสี่ยง ร้อยละ 22.9 ระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 71.0 กลุ่มที่ทำทั้งสองอย่าง อยู่ในระดับเสี่ยง ร้อยละ 27.8 ระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 69.4 เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ไม่ได้ทำอาชีพเกษตรกรรม พบว่าเกษตรกรที่ทำการเกษตรกรรมชนิดอื่นนอกเหนือจากการทำไร่ยาสูบมีความเสี่ยง 22.21 เท่า กลุ่มเกษตรกรที่เสียบใบยาสูบมีความเสี่ยง 173.52 เท่า กลุ่มที่เสียบใบยาสูบและพ่นสารเคมีในไร่ยาสูบมีความเสี่ยง 549.15 เท่า ส่วนกลุ่มเกษตรกรที่พ่นสารเคมีอย่างเดียว (5 คน) มีความเสี่ยงทุกคน

ในด้านการปฏิบัติตัวในการใช้สารเคมีนั้น ผลการศึกษาของบุญตา กลิ่นมาลี (2540) ในเกษตรกรผู้ปลูกมะนาว พบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้สารเคมีกับระดับโคลินเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยสูงได้แก่ การแต่งกายไม่มีดริชดขณะฉีดพ่นสารเคมี และผลการศึกษาของ ตู๋หิณ ไตรทิพย์ (2539) พบว่าเกษตรกรมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีที่ถูกต้องอยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 34.6 ปานกลาง ร้อยละ 59.6 และสูง ร้อยละ 5.8 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคลินเอสเตอเรสกับระดับความถูกต้องโดยรวมของการปฏิบัติในการใช้สารเคมีของเกษตรกรแต่มีการปฏิบัติที่มีอัตราเสี่ยง (Odds Ratio) สูงต่อการมีระดับโคลินเอสเตอเรสไม่ปลอดภัย และมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การแต่งกายที่ไม่เหมาะสม และการสัมผัสสารเคมีโดยตรง