

บทที่ 2

สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับสารพิษ
 - 1.1 หลักการทั่วไปเกี่ยวกับพิษวิทยา
 - 1.2 การวินิจฉัยและรักษาภาวะเป็นพิษ
 - 1.3 ยา
 - 1.4 วัตถุมีพิษที่ใช้ในบ้านเรือน
 - 1.5 สารกำจัดศัตรูพืช
2. ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล
3. ฐานข้อมูลทางพิษวิทยา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับสารพิษ

1.1 หลักการทั่วไปเกี่ยวกับพิษวิทยา

พิษวิทยา (Toxicology) คือการศึกษาถึงผลกระทบของสารเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม พิษวิทยาจึงมีส่วนสัมพันธ์กับวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เภสัชวิทยา ชีวเคมี สรีรวิทยา สาธารณสุข แพทยศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และนิเวศวิทยา เป็นต้น¹²

สารพิษ หมายถึง สารที่แม้จะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดอาการเป็นพิษขึ้น ขนาดที่ใช้รักษาไม่ทำให้เกิดพิษ แต่ถ้าจำนวนมากเกินขนาดจะทำให้เกิดพิษได้ ยาเกินขนาดจึงจัดเป็นสารพิษเช่นกัน¹⁶

สารพิษ อาจหมายถึง สารใดๆก็ตามที่เข้าไปในร่างกายของคนและสัตว์ แล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างสารนั้นกับสารชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดในร่างกาย จนเป็นผลทำให้เกิดอาการพิษหรือเสียชีวิต¹²

นิยามความเป็นพิษจากสารต่างๆกำหนดเป็นสากลด้วยค่า LD₅₀ (Lethal dose 50) คือขนาดสารพิษที่ให้สัตว์ทดลองโดยวิธีกิน ฉีด สูดดม หรือทาผิวหนัง แล้วทำให้สัตว์ทดลอง 100 ตัว ตาย 50 ตัว (50%) สารที่มี LD₅₀ น้อย จะเป็นพิษมาก และสารที่มี LD₅₀ มาก จะเป็นพิษน้อย^{12, 13}

โดยทั่วไปสารพิษอาจเข้าสู่ร่างกายได้ 4 ทาง คือ ทางปาก ทางผิวหนัง ทางการสูดดม หรือโดยการฉีดเข้าสู่ร่างกาย¹²

ความเป็นพิษ แบ่งเป็น 2 ชนิด¹² คือ

1. พิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) คือ การเกิดพิษทันทีเมื่อได้รับสารพิษเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งแต่ในระยะเวลาสั้นๆ อาการจะรุนแรงมากถึงตายได้โดยง่าย แต่หากให้การรักษาได้ทัน ส่วนใหญ่จะสามารถฟื้นกลับมาเป็นปกติได้
2. พิษเรื้อรัง (Chronic toxicity) คือ การเกิดพิษที่เกิดจากการค่อยๆ ได้รับสารพิษนั้นทีละน้อย เป็นเวลานานเป็นปีหรือหลายปี จึงแสดงอาการพิษให้เห็น อาการจะไม่รุนแรงมาก จะค่อยๆ มีอาการผิดปกติเพิ่มขึ้นตามลำดับ การรักษาทำได้ยาก ต้องใช้เวลาและส่วนมากจะไม่สามารถรักษาให้เป็นปกติได้ดั้งเดิม

ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดพิษ¹²

1. ปัจจัยเกี่ยวกับสารพิษ ความเป็นพิษของสารทุกชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้
 - 1.1 คุณสมบัติของตัวสารพิษเอง เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง การแตกตัว การละลายตัวในน้ำและน้ำมัน และสภาพของสารพิษ สารพิษที่มีสภาพเป็นแก๊สจะถูกดูดซึมได้รวดเร็วกว่าของเหลว และของเหลวจะถูกดูดซึมได้รวดเร็วกว่าของแข็ง เป็นต้น
 - 1.2 ความไม่บริสุทธิ์หรือตัวปนเปื้อน (Contaminants) ที่มีอยู่ในสารพิษนั้น อาจเป็นตัวที่ทำให้เกิดพิษก็ได้
 - 1.3 ส่วนประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในสารพิษ เช่น ยา ประกอบด้วยตัวยาสำคัญ ตัวเสริม ตัวลดแรงดิ่งผิว สารเคลือบเม็ดยา สารแต่งสี แต่งกลิ่น สารกันบูด ยาพื้น เป็นต้น สารเหล่านี้ตัวใดตัวหนึ่งอาจเป็นตัวที่ทำให้เกิดพิษของยาก็ได้
2. ปัจจัยเกี่ยวกับสถานการณ์ของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย ได้แก่
 - 2.1 ขนาด ความเข้มข้น และปริมาตรของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย
 - 2.2 วิธีที่สารพิษเข้าสู่ร่างกาย ถ้าเป็นวิธีสูดดมจะออกฤทธิ์ได้รวดเร็วกว่าวิธีฉีด และวิธีฉีดออกฤทธิ์เร็วกว่าวิธีรับประทาน ส่วนการทาทางผิวหนังจะ

เป็นวิธีที่ออกฤทธิ์ช้าที่สุด นอกจากนี้ อัตราความเร็ว (rate) ของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย ยังมีผลต่อความเร็วและความรุนแรงในการเกิดพิษด้วย

- 2.3 ระยะเวลา (duration) หรือความถี่ (frequency) ที่สารพิษเข้าไปในร่างกาย
 2.4 เวลาที่ได้รับสารพิษ เป็นเวลาใดของวัน เพราะเวลามีความสัมพันธ์กับสภาพของกระเพาะอาหาร ถ้ากระเพาะอาหารว่าง สารพิษจะถูกซึมได้รวดเร็วกว่าเวลาที่กระเพาะอาหารเต็ม

3. ปัจจัยที่เกี่ยวกับคนและสัตว์ ได้แก่

- 3.1 ชนิด (Species) และ เชื้อสาย (Lineage) ของสัตว์แต่ละชนิด หรือคนแต่ละเผ่าจะตอบสนองต่อสารพิษได้มากน้อยแตกต่างกัน
- 3.2 สภาพทางพันธุกรรม (Genetic status) เนื่องจากยีนเป็นตัวผลิตเอนไซม์ (Enzyme) บางชนิดที่ใช้ในขบวนการเปลี่ยนแปลงสารพิษในร่างกาย ถ้ายีนเกิดบกพร่องหรือพิการ ก็จะทำให้ปริมาณของเอนไซม์นั้นลดลงหรือหายไป ซึ่งจะเป็นผลกระทบกระเทือนต่อขบวนการเปลี่ยนแปลงสารพิษในร่างกาย สารพิษบางชนิดถูกเปลี่ยนแปลงกลายเป็นสารซึ่งไม่มีพิษ แต่บางชนิดกลับเปลี่ยนแปลงกลายเป็นสารที่มีพิษมากขึ้น เพราะฉะนั้นยีนจึงมีส่วนเกี่ยวข้องในการที่จะทำให้พิษในร่างกายมากขึ้นหรือลดลง
- 3.3 สภาพภูมิคุ้มกันของร่างกาย มีส่วนทำให้ร่างกายมีความต้านทานต่อสารพิษได้มากน้อยแตกต่างกัน คนที่มีภูมิคุ้มกันน้อยจะเกิดภาวะเป็นพิษได้ง่ายกว่าคนที่มีภูมิคุ้มกันมาก
- 3.4 อายุ วัย และน้ำหนัก ซึ่งพบว่า ทารก เด็ก และคนชรา มีความไวต่อสารพิษมากกว่าคนหนุ่มสาว ถ้าได้รับสารพิษแต่เพียงเล็กน้อยก็อาจทำให้ถึงแก่ความตายได้
- 3.5 พยาธิสภาพ คนที่เป็นโรค ร่างกายอ่อนแอกว่าคนปกติ เพราะฉะนั้นการเกิดภาวะเป็นพิษจะเกิดได้ง่ายกว่าคนปกติ

พิษจลนพลศาสตร์ (Toxicokinetics)^{9,36}

พิษจลนศาสตร์ ของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายนั้น สารพิษจะต้องผ่านกระบวนการตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ คือ การดูดซึมสารพิษ การกระจายสารพิษและการกำจัดสารพิษ

การดูดซึมสารพิษ (Absorption)

การได้รับสารพิษผ่านทางผิวหนัง การรับประทาน การสูดดม สารพิษจะค่อยๆ เข้าสู่ร่างกายแต่อาจจะดูดซึมไม่หมด มีบางส่วนหลงเหลือตกค้างอยู่ในบริเวณที่ได้รับสารพิษที่ให้ทางปาก ก่อนจะถูกดูดซึมต้องแตกตัวอยู่ในสภาพสารละลาย (Dissolution) ตามปกติแล้วกระเพาะอาหารเป็นที่ที่สารพิษถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายน้อย สารพิษส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นกรดหรือด่าง จะถูกดูดซึมในลำไส้เล็ก เพราะมีพื้นที่ผิวมากกว่า ดังนั้นเวลาที่สารอยู่ในกระเพาะ (Gastric emptying time) จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการดูดซึมสารพิษ ในคนปกติจะใช้เวลาประมาณ 20-60 นาที ถ้าสารพิษค้างในกระเพาะอาหารนานก็จะถูกดูดซึมเข้าช้า แต่ถ้าสารพิษไปอยู่ในลำไส้เล็กเร็วก็จะถูกดูดซึมได้เร็ว นอกจากนี้ สารพิษที่ซึมผ่านลำไส้เข้าไปแล้วจะต้องผ่านตับ มีสารพิษหลายชนิดที่ถูกตับทำลายอย่างรวดเร็ว (First-pass effect) จนทำให้ระดับสารพิษในเลือดต่ำลงได้

โดยทั่วไประยะเวลาที่สารพิษถูกดูดซึมจากลำไส้จนหมดนั้นประมาณ 3-5 เท่าของค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ของการดูดซึมสารพิษ

การกระจายสารพิษ (Distribution)

เมื่อยาหรือสารพิษเข้าสู่กระแสโลหิตแล้ว โมเลกุลของไขมันจะต้องออกจากกระแสโลหิต แพร่เข้าสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์ แล้วจึงเข้าสู่เซลล์และออกฤทธิ์ สารพิษสามารถกระจายไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้ไม่เท่ากัน

การกำจัดสารพิษ (Elimination)

ค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ของการกำจัดสารพิษเป็นตัวบ่งบอกอัตราความเร็วในการกำจัดสารพิษ คือระยะเวลาที่ปริมาณสารพิษถูกขจัดหรือทำลายไปครึ่งหนึ่ง กว่าที่ร่างกายจะกำจัดสารพิษได้หมดจะต้องใช้เวลา 3-5 เท่าของครึ่งชีวิตการกำจัดสารพิษนั้น

พิษฤทธิวิทยา (Toxicodynamics)

สารพิษสามารถเกิดพิษโดยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี และสรีรวิทยาของเซลล์ ทำให้เกิดการบาดเจ็บของเซลล์ และก่อให้เกิดภาวะวิกฤตตามมา ความรุนแรงของการเป็นพิษขึ้นกับชนิดของเนื้อเยื่อ และความเร็วของการทำลายเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อบางชนิดสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ เช่น ตับ ขณะที่เนื้อเยื่อบางชนิดเมื่อสูญเสียแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ เช่น เซลล์ประสาท เป็นต้น

1.2 การวินิจฉัยและรักษาภาวะเป็นพิษ

การวินิจฉัย เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง การวินิจฉัยที่ถูกต้องจะนำไปสู่การรักษาผู้ป่วยที่ถูกต้องได้ การวินิจฉัยประกอบด้วย

- (1) การซักประวัติ ควรสอบถามจากผู้ป่วยหรือผู้นำส่งโรงพยาบาล เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วยและสารพิษ อาทิ ผู้ป่วยเป็นใคร สารพิษคืออะไร พบผู้ป่วยที่ไหน เมื่อไร ได้รับสารพิษปริมาณเท่าไรและอย่างไร
- (2) การตรวจร่างกาย ผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษมักจะเป็นผู้ป่วยฉุกเฉิน การตรวจร่างกายในขั้นแรกควรจะเน้นการตรวจอวัยวะสำคัญของร่างกาย ระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบประสาท เพื่อจะได้ให้การรักษาประคับประคองให้ผู้ป่วยผ่านภาวะวิกฤตไปก่อน หลังจากนั้นจึงจะตรวจร่างกายโดยทั่วไป

การรักษาภาวะเป็นพิษโดยทั่วไป การรักษาภาวะพิษเบื้องต้น ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน และเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากในการช่วยชีวิตผู้ป่วย การรักษาแบ่งออกเป็น

- (1) การปฐมพยาบาล (first aids)
- (2) การรักษาแบบประคับประคองผู้ป่วย (supportive treatment)
- (3) การรักษาเพื่อการลดพิษในร่างกาย (decontamination)
- (4) การให้ยาด้านพิษ (antidotes)

ประเภทของสารพิษ

สารพิษที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของเรา แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท¹⁰

- (1) ยาหรือสารที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ ยารักษาโรคหากใช้ไม่ถูกขนาด ก็อาจเกิดพิษได้
- (2) วัตถุอันตรายที่ใช้ภายในบ้านเรือน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ไล่แมลง สารที่เกี่ยวข้องกับอาหาร เช่น ไนเตรท ผงกรอง สีสผสมอาหาร
- (3) สารเคมีที่มีพิษที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ได้แก่ สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) นี้อยู่

สารกำจัดศัตรูพืชแบ่งออกได้เป็น

- สารกำจัดแมลง (Insecticides)
- สารกำจัดวัชพืช (Herbicides)
- สารกำจัดสัตว์ฟันแทะ (Rodenticides) เช่น สารกำจัดหนู
- สารฆ่าเชื้อรา (Fungicides)
- สารไล่แมลง (Insect Repellents)

(4) สารพิษในทางอุตสาหกรรม ได้แก่

- โลหะหนัก เช่น ตะกั่วปรอท สารหนู
- ไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันก๊าด เบนซิน
- สารกัศกร่อน เช่น กรด ต่าง
- อัลกอฮอล์
- ก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ คลอรีน

(5) สารพิษเกี่ยวกับพืชและสัตว์ เช่น เห็ดพิษ ฐพิษ แมงกะพรุน แมงดาทะเล

ในโปรแกรมนี้จะมีรายละเอียดเฉพาะ ยา วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน สารกำจัดแมลง สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดหนูเท่านั้น

1.3 ยา

ยาในขนาดที่ใช้รักษาจะไม่ทำให้เกิดพิษ แต่ถ้าได้รับเกินขนาด จะทำให้เกิดพิษได้ ยารักษาโรคที่ผู้ป่วยตั้งใจรับประทานเพื่อให้เกิดพิษต่อร่างกาย ได้แก่ พาราเซตามอล ยานอนหลับ ยาแก้ลมประสาท นอกจากนั้นยังมียาที่มีดัชนีการรักษาแคบ อาทิ ยากันชักชนิดฟีโนโทอิน (phenytoin) ยาที่ใช้รักษาโรคหัวใจชนิดไดจ็อกซิน (digoxin) และยารักษาหอบหืดชนิดธีโอฟีลีน (theophylline)

สาเหตุที่ทำให้เกิดพิษหรืออันตรายต่อผู้ใช้ยา สรุปได้ดังนี้¹²

1. ฤทธิ์ข้างเคียงหรืออาการอันไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา ยาทุกชนิดทำให้เกิดฤทธิ์ข้างเคียงหรืออาการอันไม่พึงประสงค์มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของยา บางชนิดทำให้เกิดอาการข้างเคียงที่รุนแรง ยาบางชนิดพบอาการข้างเคียงได้น้อยหรือไม่ค่อยรุนแรง
2. การใช้ยาไม่ถูกต้อง ได้แก่การใช้ยาเกินขนาด ใช้ไม่ถูกวิธี หรือใช้ในทางที่ผิด การใช้ยาไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดพิษหรืออันตรายถึงแก่ชีวิตได้ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาสังคมด้วย เช่น ปัญหายาบ้า
3. การสะสมยาในร่างกาย ยาบางชนิดขับถ่ายออกจากร่างกายได้ยาก ถ้าใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดการสะสมในร่างกาย จนมีปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดอาการพิษหรืออันตรายต่อร่างกายได้
4. การแพ้ยา ทุกคนมีโอกาสแพ้ยาได้ทั้งสิ้น และยาทุกตัวก็มีโอกาสทำให้เกิดการแพ้ได้ ไม่มีใครสามารถบอกได้ว่าใครจะแพ้ยาชนิดไหน และเมื่อใด ขึ้นอยู่กับร่างกายของแต่ละคน

- ร่างกายมีความบกพร่องเกี่ยวกับยีน (gene) ในคนที่ร่างกายขาดเอนไซม์ Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PD) ถ้าได้รับยาบางชนิด เช่น แอสไพริน ซัลโฟนาไมด์ หรือ ยากลุ่มควินิน จะทำให้เม็ดเลือดแดงแตก ซึ่งอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้

1.4 วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน

วัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แบ่งวัตถุอันตรายตามการควบคุมเป็น 4 ชนิด ดังนี้^{17,18}

- วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 เป็นวัตถุอันตรายที่เป็นอันตรายน้อย เช่น acrylic acid ผู้ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด โดยไม่ต้องขอขึ้นทะเบียนและขออนุญาต
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 เป็นวัตถุอันตรายที่มีอันตรายมากกว่าชนิดที่ 1 เช่น azame-thiphos สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเป็นผู้รับผิดชอบ ผู้ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ต้องขอขึ้นทะเบียนและแจ้งการดำเนินการให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 เป็นวัตถุอันตรายที่มีอันตรายมากกว่าชนิดที่ 2 เช่น methyl bromide กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ ผู้ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ต้องขอขึ้นทะเบียนและขออนุญาต
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 เป็นวัตถุอันตรายที่มีอันตรายมาก ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง เช่น Endrin เป็นต้น

วัตถุอันตรายที่ต้องขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จำแนกตามประโยชน์ของวัตถุอันตราย ได้แก่¹⁷

- ผลิตภัณฑ์ป้องกันและกำจัดแมลงหรือสัตว์ทะเล
- ผลิตภัณฑ์กำจัดเห็บหมัด
- ผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นและไล่แมลง
- ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค / กำจัดกลิ่นในสระว่ายน้ำ
- ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค
- ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้น ผ้าม่าน เครื่องสุขภัณฑ์ และวัสดุอื่นๆ
- ผลิตภัณฑ์ซักแห้งผ้า หรือสิ่งทออื่นๆ
- ผลิตภัณฑ์ซักผ้าขาว
- ผลิตภัณฑ์แก้ไขการอัดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล

10. ผลิตภัณฑ์ลบลำพืด / สารละลายที่ใช้เจือจางผลิตภัณฑ์ลบลำพืด

1.5 สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)¹⁹

ศัตรูพืช (Pests) หมายถึง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ทำให้เกิดความเสียหาย เกิดโรคต่อมนุษย์ พืช ผลและสินค้าทางการเกษตรอื่นๆ

สารกำจัดศัตรูพืช หมายถึง สารเคมีกลุ่มหนึ่งที่ได้จากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นให้มีประสิทธิภาพในการป้องกัน ควบคุม ทำลายศัตรูพืช ได้แก่ โรคพืช แมลง หรือวัชพืช

สารออกฤทธิ์ (active ingredient) หมายถึง ส่วนของสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสูตรผสม ซึ่งมีผลในการออกฤทธิ์ต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย

การจำแนกชนิดของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร¹⁹

สารเคมีที่ใช้ในเกษตรกรรมในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด สามารถจำแนกหรือแบ่งแยกออกเป็น กลุ่มหรือชนิดได้ต่างๆ กัน เช่น จำแนกตามคุณสมบัติในการป้องกันกำจัด จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมี หรือจำแนกตามลักษณะของผลที่เกิดขึ้นแก่ศัตรูที่มาทำลาย เช่น การทำให้แมลงศัตรูพืชไม่สามารถกินอาหารและอดตายได้ (anti-feedant) การเป็นกับดักล่อให้แมลงศัตรูเข้ามาหาเพื่อจะถูกทำลาย (attractant) การทำให้แมลงศัตรูพืชเป็นหมัน (chemosterilant) การทำให้วัชพืชเกิดใบร่วงและค่อยๆ ตายไป (defoliant) การทำให้พืชแห้งตายไป (desiccant) หรือการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหรือสัตว์ (growth regulator) เป็นต้น

การจำแนกตามคุณสมบัติในการป้องกันกำจัด การจำแนกโดยวิธีนี้จะทำให้ทราบถึงชนิดของศัตรูที่เป็นเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ชื่อที่เรียกมักขึ้นต้นด้วยคำที่มีความหมายถึงชนิดของศัตรูแลตามหลังด้วยคำว่า "cide" ซึ่งแปลว่า ฆ่า หรือ ทำลาย ตัวอย่าง เช่น

Acaricide	ใช้กำจัดไร หมัด เห็บ แมงมุม
Algicide	กำจัดสาหร่าย
Bactericide	กำจัดแบคทีเรีย
Fungicide	กำจัดรา
Insecticide	กำจัดแมลง
Molluscicide	กำจัดหอย ทาก
Rodenticide	กำจัดหนู

สารเคมีที่สำคัญและใช้กันมากในปัจจุบันนี้มี 4 กลุ่ม คือ

1. สารกำจัดแมลง (Insecticide)
2. สารกำจัดวัชพืช (Herbicide)
3. สารกำจัดเชื้อรา (Fungicide)
4. ชีวสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Biological Pest Control Agents)

สารกำจัดแมลง คือสารเคมีที่ใช้กำจัดหรือควบคุมแมลง สารที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีมากมาย แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 5 กลุ่ม ดังนี้²⁰

1. สารอินทรีย์สังเคราะห์ (Synthetic Organic Insecticide)
 - 1.1 ออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphate)

สารพิษในกลุ่มนี้ประกอบด้วยสารซึ่งมีชื่อสามัญมากมาย ที่รู้จักกันแพร่หลายได้แก่ พาราไธออน (parathion) มาลาไธออน (malathion) ไดคลอวอส (dichlorvos) โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) เป็นต้น
 - 1.2 คาร์บาเมต (Carbamate)

สารพิษกลุ่มนี้รู้จักกันในชื่อของ เมโธมิล (methomyl) คาร์บาริล (carbaryl) และ โพรปอกเซอร์ (Propoxur)
 - 1.3 ออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine)

ที่รู้จักกันมานานคือ ดีดีที (DDT) ปัจจุบันสารกลุ่มนี้ถูกห้ามผลิตหรือนำเข้าประเทศไทยแล้ว เนื่องจากมีความเป็นพิษร้ายแรง
2. พัยรีทรัม (Pyrethrum)

เป็นสารกำจัดแมลงที่สังเคราะห์ขึ้นเลียนแบบธรรมชาติ ปัจจุบันมีการสังเคราะห์ขึ้นมากมายเพื่อให้มีคุณสมบัติฆ่าแมลงได้ดีที่สุด เช่น ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) อัลเลอธริน (allethrin) เป็นต้น
3. สารกำจัดแมลงพวกสารอนินทรีย์เคมี (Inorganic Chemical –Type Insecticide)

ได้แก่ สารหนู (arsenic) ธาเลียม (thallium)
4. สารกำจัดแมลงแบบชีวภาพ (Biological Insecticide)

สารกลุ่มนี้ใช้หลักการให้จุลินทรีย์ทำลายตัวอ่อนของแมลง เช่น ไดเพล (*Bacillus thuringiensis*)
5. กลุ่มเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous)

อาทิ Cartap, Chlordimeform

สารกำจัดวัชพืช

คือสารเคมีใดๆ ที่ใช้ในการกำจัดหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีได้ดังนี้²⁰

1. ไดไพริดีลียม หรือ ไบไพริดีล (Dipyridilium, Bipyridil)
ตัวอย่าง ได้แก่ พาราควอท (Paraquat)
2. คลอโรเฟน็อกซี (Chlorophenoxy)
ตัวอย่าง ได้แก่ 2,4-ดี (2,4-D)
3. อะไมด์ (Amide)
ได้แก่ อะลาคลอร์ (Alachlor) บิวตาคลอร์ (Butachlor) โพรพานิล (Propanil)
4. เบนซิล ยูเรีย (Phenyl urea)
ได้แก่ ไดอูรอน (Diuron)
5. ไทราซีน (Triazines)
ได้แก่ อาทราซีน (Atrazine)
6. คาร์บาเมตและไทโอคาร์บาเมต (Carbamate and Thiocarbamate)
ได้แก่ อะซูลาม (Asulam)
7. กลุ่มอื่นๆ
ได้แก่ ไกลโฟเสต (Glyphosate) โบรมาซิล (Bromacil)

พาราควอทนับเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีพิษร้ายแรงที่สุด และทำให้เกิดการเสียชีวิตมากที่สุด
สารหนึ่ง

สารกำจัดหนู (Rodenticide)

สารพิษที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ²⁰

1. สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic Compound)
 - 1.1 ซิงค์ ฟอสไฟด์ (Zinc phosphide)
 - 1.2 สารหนู (Arsenic)
 - 1.3 ธาลเลียม (Thallium)
2. สารประกอบอินทรีย์ (Organic Compound)
ได้แก่ สารกันเลือดแข็งตัว (Anticoagulant) เช่น วอร์ฟาริน (Warfarin) และ คูมาเตตระทริล (Coumatetralyl)

2. ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงต่างๆ อาจเป็นตัวหนังสือ หรือตัวเลข หรือการกระทำต่างๆ ที่ยังไม่ผ่านการประมวลผล จึงยังไม่มี ความหมายสมบูรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ ส่วนสารสนเทศ (Information) หมายถึง ข้อมูลที่ได้มีการจัดทำผ่านกระบวนการประมวลผลด้วยวิธีการต่างๆ จนมีความหมายสมบูรณ์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ประกอบการตัดสินใจตามวัตถุประสงค์ได้²¹

ฐานข้อมูล (Database) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลมักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลางเพื่อให้ผู้ใช้หลายๆหน่วยงานในองค์กรสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามความต้องการของแต่ละหน่วยงาน²² คล้ายตู้เก็บเอกสารที่เก็บรวบรวมข้อมูล²³ การจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ระเบียบ ไม่ซ้ำซ้อน และง่ายต่อการเรียกใช้ จะต้องผ่านระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS)²⁴

ระบบจัดการฐานข้อมูล เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล มีหน้าที่ช่วยจัดการสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นให้แก่ผู้ใช้ เช่นการสร้างหรือการเรียกใช้ฐานข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้เหล่านั้นสามารถดึงข้อมูลภายในฐานข้อมูลมาใช้ โดยไม่ต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในของการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลจะไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยตรง ทุกครั้งของการทำงานกับข้อมูลในฐานข้อมูลจะต้องผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลเสมอ²⁴

โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อการจัดเก็บฐานข้อมูลมีหลายโปรแกรม ได้แก่ Microsoft Access, Microsoft FoxPro, dBASE, Paradox, SQLServer หรือ Oracle²⁵

โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการจัดการและแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลโปรแกรมหนึ่งที่ น่าสนใจคือ โปรแกรมวิซวลเบสิก (Visual BASIC) โดยโปรแกรมนี้ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชัน เพื่อใช้งานอย่างรวดเร็ว เน้นส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เป็นแบบกราฟิก วิธีการเขียนโปรแกรมไม่ยากนัก แต่สามารถจัดการกับฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานกับระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) หลากหลาย ทั้ง Microsoft Access, FoxPro, SQLServer, dBASE เป็นต้น²⁶

ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มีการบันทึกข้อมูลลงในสื่อที่ทันสมัย เป็นสื่อขนาดเล็ก แต่สามารถบรรจุข้อมูลได้มาก สามารถบันทึกข้อมูลทางวิชาการ ภาพ ตัวเลข สถิติ แผนภูมิ หรือเสียงได้ สื่อดังกล่าวนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ มีความจุในการบันทึกข้อมูลมาก และสามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ สื่อนั้นคือ CD-ROM

CD-ROM มาจากคำเต็มว่า Compact-Disc Read-Only Memory เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ใช้ในการบันทึกสารสนเทศ CD-ROM หนึ่งแผ่นสามารถเก็บข้อมูลได้เท่ากับแผ่นเก็บข้อมูล (floppy disk) จำนวน 1,500 แผ่น หรือเทียบได้มากกว่าข้อมูลในกระดาษขนาด A4 ประมาณ 250,000 หน้า หรือ 600 ล้านตัวอักษร หรือเท่ากับหน่วยความจำประมาณ 600 เมกะไบต์ CD-ROM ใช้ได้เฉพาะสำหรับอ่านข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนแผ่นได้ ซึ่งข้อดีก็คือป้องกันข้อมูลสูญหาย²⁷

การค้นข้อมูลจาก CD-ROM สามารถทำได้โดยตรง ด้วยการใส่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องอ่านแผ่น CD-ROM และใช้ชุดคำสั่งสำเร็จรูปประมวลผลการค้นข้อมูลจำนวนมากออกมาได้ทันที²⁷

3. ฐานข้อมูลทางพิษวิทยา ฐานข้อมูลทางพิษวิทยาที่มีในปัจจุบันล้วนมาจากต่างประเทศ ตัวอย่างฐานข้อมูลที่ใช้กัน ได้แก่²⁸

3.1 CCIS : The computerized clinical information system

CCIS เป็นระบบฐานข้อมูลจาก Micromedix ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในทางการแพทย์ ประกอบด้วยฐานข้อมูลดังนี้ คือ POISINDEX, DRUGDEX, EMERGINDEX, IDENTIDEX, TOMES, DOSING & THERAPEUTIC TOOLS และ MARTINDALE'S THE EXTRA PHARMACOPOEIA

ระบบนี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลมากมายเกี่ยวกับการพัฒนาาใหม่ ข้อมูลทั่วไปของยา และสารพิษ หลักการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยในภาวะฉุกเฉิน

- POISINDEX

เป็นข้อมูลทางคานพิษวิทยาของสารเคมีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เกษษกรรม สารเคมีที่ใช้กันตามบ้านเรือนมากกว่า 5 แสนชนิด รวมถึงสารเคมีที่ใช้กับพืชและสัตว์ โดยรวบรวมทั้งชื่อการค้า ชื่อการผลิต ชื่อทางเคมี รวมทั้งส่วนประกอบในสารเคมีแต่ละตัว ในฐานข้อมูลจะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับ

- (1) การบ่งชี้ชนิดของสารเคมี โดยมีรายชื่อของสารเคมีทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ ซึ่งสามารถสืบค้นได้จากชื่อทางเคมี ชื่อทางการค้า ชื่อการผลิต รวมถึงชื่อสามัญที่ใช้เรียกกันทั่วไป
- (2) วิธีการวินิจฉัย / รักษา เป็นการรวบรวมวิธีการรักษาทางพิษวิทยาคลินิกของสารเคมีมากกว่า 175 ชนิด ซึ่งรวบรวมโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางพิษวิทยาจากศูนย์พิษวิทยาชั้นนำในประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2 TOXLIN

ฐานข้อมูลนี้ได้มาจาก The national library of medicine ข้อมูลจะแยกเป็น 12 ส่วน ดังนี้ คือ

- (1) Toxicity bibliography หัวข้อนี้ครอบคลุมถึงอาการข้างเคียงของการใช้ยา การเกิดพิษ การเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งโรคที่เกิดจากสารเคมีและสารรังสี
- (2) Environmental mutagen information center file รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบสารซึ่งสามารถก่อให้เกิดความพิการในรุ่นลูกจากทุกประเทศ
- (3) Toxicology document and data depository รวบรวมเกี่ยวกับบทความทางด้านพิษวิทยา
- (4) Epidemiology information system รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของการเกิดโรค เนื่องจากการปนเปื้อนพิษในอาหาร
- (5) National institute for occupational safety and health รวบรวมหนังสืออ้างอิงเกี่ยวกับการอาชีวอนามัย เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ. 1984 จนถึงปัจจุบัน
- (6) International labour office รวบรวมข้อมูลด้านสุขภาพและด้านอาชีวอนามัย
- (7) Toxic substances control act test submissions รวบรวมข้อมูลที่ตีพิมพ์และไม่ได้ตีพิมพ์เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม
- (8) Hazardous materials technical center รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บและการขนส่งสารอันตราย
- (9) Toxicology research projects รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยทางด้านพิษวิทยาและระบาดวิทยา
- (10) Aneuploidy file
- (11) Pesticides abstracts รวบรวมบทความวิจัยเกี่ยวกับสารกำจัดศัตรูพืช
- (12) Poisonous plants bibliography รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชพิษต่างๆ

3.3 CHEM-BANK

รวบรวมรายชื่อของสารเคมีทั้งหมด แต่จะเน้นถึงพิษของสารเคมีนั้นๆ ซึ่งได้รับข้อมูลมาจาก 3 หน่วยงานใหญ่ คือ

- (1) RTECS (The registry of toxic effects of chemical substances) โดยรวบรวมข้อมูลชื่อของสารเคมีที่ทำให้เกิดพิษ สำหรับเป็นข้อมูลทางด้านอาชีวอนามัย ซึ่งรวบรวมมาจาก scientific literature ข้อมูลนี้จะรวบรวมการบ่งชี้ชนิดของสารเคมี พิษของสารเคมีมากกว่า 87,000 ชนิด และเป็นสารทั่วไปอีก 310,000 ชนิด ผลของการเกิดพิษของสารเคมีเหล่านี้จะถูกแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ การเกิดพิษต่อผิวหนัง การเกิดพิษต่อตา การก่อให้เกิด mutation การเป็นสารก่อมะเร็ง และข้อมูลทั่วไปของการเกิดพิษ ข้อมูลจะครอบคลุมถึงชนิดของการเกิดพิษ อวัยวะที่มีผลทางที่ได้รับสารพิษ และขนาดของสารที่เป็นอันตราย
- (2) CHRIS (The chemical hazard response information system) ข้อมูลนี้รวบรวมจากหน่วยงานที่รับผิดชอบในการขนส่งสารพิษโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉิน การป้องกันอุบัติเหตุ และวิธีการขนส่งสารอันตรายอย่างปลอดภัย มากกว่า 1,000 ชนิด
- (3) OHMTADS (The oil and hazardous materials-technical assistance data system) รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานป้องกันการเกิดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษของสหรัฐอเมริกา โดยรวบรวมสารที่ก่อให้เกิดพิษแก่สิ่งแวดล้อมมากกว่า 28,000 ชนิด

ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับสารพิษที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันล้วนแต่เป็นฐานข้อมูลของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นภาษาต่างประเทศและมีราคาแพง อีกทั้งส่วนใหญ่ยังเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสารพิษทางอุตสาหกรรมและอาชีวอนามัย สำหรับฐานข้อมูล POISINDEX มีข้อมูลสารพิษวิธีการวินิจฉัยและรักษาของสารเคมีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม สารเคมีที่ใช้กันตามบ้านเรือนรวมถึงสารเคมีที่ใช้กับพืชและสัตว์ ในส่วนของชื่อการค้า ชื่อทางเคมี รวมทั้งส่วนประกอบในสารเคมีแต่ละตัว นับว่าเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง แต่ในส่วนของชื่อการค้าและส่วนประกอบซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจให้การรักษาที่ถูกต้องนั้นเราไม่สามารถอ้างอิงฐานข้อมูลนี้ได้ เพราะเป็นข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับในประเทศไทย หากต้องการทราบส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะต้องดูจากฉลากผลิตภัณฑ์ หรือสอบถามไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลมีอยู่มากมาย แต่งานวิจัยเกี่ยวกับฐานข้อมูลด้านพิษวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วยในประเทศไทยยังไม่พบข้อมูล สำหรับงานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลที่น่าสนใจ ได้แก่

การพัฒนาข้อมูลนิยามศัพท์ทางวิชาการด้านการเกษตร ที่ใช้ในหลักสูตรประเภทวิชาเกษตรกรรม ระดับอาชีวศึกษา ของรัชนีกร จำปาเทศ²⁹ มีวัตถุประสงค์คือเพื่อสร้างคลังข้อมูลนิยามศัพท์ทางวิชาการด้านการเกษตรในสองคณะวิชา คือ พืชศาสตร์และสัตวศาสตร์ และเพื่อการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหานิยามศัพท์วิชาการด้านการเกษตร โดยใช้โปรแกรม dBASE III Plus ในการพัฒนา โปรแกรมแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรก เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการค้นหาความหมายของศัพท์ และส่วนที่สองเป็นส่วนของการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าบรรลุมุ่งวัตถุประสงค์ตามต้องการ

“การสร้างฐานข้อมูลผลงานวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา ปี พ.ศ. 2527-2532” ของ วีระชาติ กุลสิทธิ์³⁰ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างฐานข้อมูลผลงานวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ปี พ.ศ. 2527-2532 โดยใช้โปรแกรม dBASE IV ในการพัฒนา โปรแกรมแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการเรียกใช้ และส่วนที่สองเป็นส่วนของการแก้ไขและปรับปรุง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าโปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกในด้านการค้นหาข้อมูล ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

“การสร้างโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลสำหรับสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ” ของ สมพล โกศลวิทยานันต์³¹ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูลของสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 7 ในการพัฒนาโปรแกรม ผลการวิจัยสรุปว่าโปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวก ประหยัดและลดเวลาในการค้นหา จัดเก็บ แก้ไข และประมวลผลข้อมูล