11/0144/40

สารกำจัดแมลง

Insecticides

พรรณเกษม แผ่พร[1]

Abstract : Pungasem Paeporn. 1997. Insecticides. Thai J Hlth Resch. 11(2) : 157-166.

Insecticide can be classified in 3 groups by history of use. First generation insecticide are advocated the insecticidal use of arsenic and plant extracts. Second generation insecticide, marked use of synthetic organic compound, can be classified in 4 groups as Chlorinated hydrocarbons (Organochlorine), Organophosphates, Carbamates and Pyrethroids, Third generation insecticide include insect pathogens, hormones and pheromones.

Key Words : Insecticide, Chlorinated hydrocarbons, Organophosphates, Carbamates Pyrethroids.

บทคัดย่อ : พรรณเกษม แผ่พร. 2540. สารกำจัดแมลง. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 11(2) : 157-166.

สารกำจัดแมลง แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ตามวิวัฒนาการการใช้ คือ สารกำจัดแมลงระยะต้น ได้แก่ สารกำจัดแมลงซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ (สารเคมีอาร์ซิเนต) และสารกำจัดแมลงที่ได้จากพืช สารกำจัดแมลงในระยะที่ 2 เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 4 กลุ่ม ตามสูตรโครงสร้าง และกลไกการออกฤทธิ์ ได้แก่ กลุ่มคลอริเนตเตต ไฮโดรคาร์บอน, กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมทและกลุ่มไพรีธรอยด์ สารกำจัดแมลงระยะที่ 3 ได้แก่ เชื้อโรคของแมลง สารคล้ายฮอร์โมน และสารคล้ายเฟอโรโมนส์

คำสำคัญ : สารกำจัดแมลง, คลอริเนตเตต ไฮโดรคาร์บอน, ออร์กาโนฟอสเฟต, คาร์บาเมท, ไพรีธรอยด์

1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นนทบุรี 11000
National Institute of Health, Department of Medical Sciences, Nonthaburi 11000

สารกำจัดแมลง (Insecticides)

หมายถึงสารหรือส่วนผสมของสารใดๆ ซึ่งส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้สำหรับป้องกัน กำจัดหรือขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูของพืชและสัตว์ อาจแบ่งสารจำกัดแมลงเป็นสามกลุ่ม ตามรายการใช้คือ

1. สารกำจัดแมลงระยะต้น (First generation insecticides)เป็นสารกำจัดแมลงที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งอาจแบ่งเป็นสองพวกใหญ่ ๆ ได้แก่

1.1 สารกำจัดแมลงซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic insecticides) มีการใช้น้อยมากเมื่อเทียบกับสารกำจัดแมลงในระยะที่สองได้แก่ สารเคมีอาร์ซีเนต ชนิดต่างๆ เช่น โซเดียมอาร์ซีไนต์ (Sodium arsenite), ทองแดงอาร์ซีเนต (copper arsenate) และตะกั่วอาร์ซีเนต (lead arsenate) เคยเป็นที่นิยมสำหรับใช้เป็นสารกำจัดแมลงในผักและผลไม้ในสมัยโบราณ ในปัจจุบันนี้ แคลเซียมอาร์ซีเนต (calcium arsenate, $Ca_3 (AsO_4)_2$) ยังคงมีผู้ใช้เพื่อกำจัดแมลงในการเพาะปลูกฝ้าย แต่เนื่องจากสารเคมีมีพิษสูงต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (ค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน LD_{50} = 35 มก./กก. น้ำหนักตัวหนูขาว ให้ทางปาก) กระทรวงเกษตรของประเทศสรัฐอเมริกา (The U.S. Department of Agriculture; USDA) จึงห้ามให้ใช้สารดังกล่าวเป็นสารกำจัดแมลง

สารเคมีอื่นๆ ซึ่งเป็นสารอนินทรีย์กำจัดแมลงที่ยังเป็นที่นิยมใช้อยู่ ได้แก่ ไครโอโลต์ (cryolite, Na_3AlF_6), ซีลิกาแอโรเจล (Silica Aerogel)

1.2 สารกำจัดแมลงที่ได้จากพืช ในปัจจุบันนี้สารในกลุ่มนี้ได้รับความสนใจและศึกษาค้นคว้าเพิ่มขึ้นมาก เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนนิยมใช้มากขึ้น แต่เนื่องจากเหตุทางเศรษฐกิจ คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่าสารจำกัดแมลงกลุ่มอื่น และการที่สารเหล่านี้หมดฤทธิ์เร็ว ทำให้ต้องการใช้สารเหล่านี้บ่อยครั้ง จึงทำให้สิ้นเปลืองกว่าสารเคมีกำจัดแมลงสังเคราะห์ สารกำจัดแมลงที่ได้จากพืช สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

1.2.1 ไพรีธริน (Pyrethrins) สกัดได้จากดอกไม้ คริสเซนธีมุม (chrysanthemum) หลายชนิด ชนิดสำคัญได้แก่ *Chrysanthemum cenerariaefolium* ไพรีธริน มีประสิทธิภาพสูง กำจัดแมลงได้รวดเร็ว นอกจากนี้ยังพบข้อดี คือ มีพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยงน้อยมากในขณะที่ไม่เป็นสารสะสมในร่างกาย และสลายตัวได้ดีในสิ่งแวดล้อม

1.2.2 โลติ๊นหรือโรตินอยด์ (Rotenoids) เป็นสารสกัดจากรากของต้นหางไหลแดงและหางไหลขาว ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วในสกุลเดอริส *(Derris elliptica)* เคยมีผู้ใช้เบื่อปลาสมัยโบราณ และยังเป็นสารจำกัดแมลงที่ดี นอกจากนี้ยังสกัดได้จากพืชสกุลเทโฟรเซีย *(Tephrosia)* ลอนโชคาร์พุส *(Lonchocarpus)* และสตีโมนา (Stemona) โรติโนนมีพิษต่อระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต พิษเฉพาะที่ของกลุ่มนี้ ได้แก่ เยื่อตาขาวอักเสบ (conjunctivitis) ผิวหนังอักเสบ (dermatitis) เป็นต้น เมื่อให้รับประทานจะก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ถ้าสูดดมละอองสารนี้ อาจก่อให้เกิดการกระตุ้นตามด้วยการกดระบบหายใจและอาการชัก

1.2.3 ไรยาเนีย (Ryania) สกัดได้จากราก และลำต้นของพืชสกุลไรยาเนีย *(Ryania speciosa)* ซึ่งเป็นพืชไม้พุ่มขึ้นในแถบอเมริกาใต้มีแอลคาลอยด์ ไรยาโนดีน *(Ryanodine)* เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในการกำจัดแมลง ซึ่งเป็นพิษน้อยต่อสัตว์เลือดอุ่น

1.2.4 นิโคติน (Nicotine) เป็นสารฆ่าแมลงออกฤทธิ์เมื่อสัมผัส (contact insecticide) สกัดได้จากใบยาสูบ *(Nicotiana tabacum)*

2. สารกำจัดแมลงระยะที่ 2 (Second generation insecticides) ได้แก่ สารเคมีจำกัดแมลงที่เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

3. สารกำจัดแมลงระยะที่ 3 (Third genration insecticides)

3.1 สารที่เป็นเชื้อโรคของแมลง (Insect pathogens) ได้แก่ บักเตรี ไวรัส ไส้เดือนฝอย สัตว์เซลล์เดียว เชื้อรา และจุลชีพอื่น ๆ ที่สามารถทำให้แมลงเกิดเป็นโรค และตายได้

3.2 สารคล้ายฮอร์โมนส์ (Hormones) เช่นการใช้จูวีไนล์ฮอร์โมนส์(juvenile hormones,JH) และสารคล้ายจูวีไนล์ฮอร์โมนส์หรือเอคไดโซน (ecdysone) ซึ่งเป็นสารสกัดได้จากพืชหลายชนิด เป็นฮอร์โมนส์สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงเป็นต้น

3.3 สารคล้ายเฟอโรโมนส์ (Pheromones) กลิ่นสาบทางเพศ (Sex pheromone) เป็นสารสัญญาณทางเคมีซึ่งถูกกลั่นและสกัดออกมาจากต่อมสัตว์ต่างๆ ปัจจุบันมีการรายงานว่าพบ เฟอโรโมนส์ในแมลงแล้วกว่า 300 ชนิด เราอาจใช้เฟอโรโมนส์มาประยุกต์เพื่อกำจัดแมลง โดยใช้เป็นสื่อล่อให้แมลงตัวผู้มาติดกับได้

สารกำจัดแมลงระยะที่ 2 (สารเคมีกำจัดแมลงสังเคราะห์) แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ตามสูตรโครงสร้างและกลไกการออกฤทธิ์ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. คลอริเนตเตต ไฮโครคาร์บอน (Chlorinated hydrocarbons) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ออร์กาโนคลอรีน (Oraganochlorine)

2. ออร์การโนฟอสเฟต (Organophosphates)

3. คาร์บาเมท (Carbamates)

4. ไพรีธรอยด์ (Pyrethroids)

สารกำจัดแมลงที่เป็นสารเคมีทั้งหมดที่มีการใช้ในปัจจุบันเป็น neurotoxicants ซึ่งจะเป็นพิษต่อระบบประสาทของ target organism สารเคมีกำจัดแมลงไม่ได้เลือกที่จะมีผลเฉพาะต่อ target species เท่านั้น แต่มีผลกับ non-target species รวมถึงสิ่งมีชีวิตชั้นสูงกว่าแมลงได้เช่นเดียวกัน โดยที่ target site หรือกลไกการออกฤทธิ์จะเหมือนกันในทุก species ต่างกันที่ระดับของสารเคมีซึ่งจะเป็นตัวชี้ intensity ของผลจากสารเคมีกำจัดแมลงในสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ

กลุ่มคลอริเนตเตต ไฮโดรคาร์บอน

แบ่งเป็น 3 กลุ่มตามความแตกต่างของโครงสร้างทางเคมี

1. Dichlorodiphenylethane จัดเป็นสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มที่อันตรายและมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ตัวอย่าง ได้แก่ DDT, DDD และ Dicofol

2. Chlorinated cyclodiene ตัวอย่างได้แก่ Aldrin, Dieldrin, Heptachlor, Chordane และ Endosulfan กลุ่มนี้จะมีการดูดซึมเข้าทางผิวหนังได้ดี ต่างจาก DDT

3. Chlorinated benzeneและ Cyclohexane-related structures ตัวอย่างได้แก่ HCB, HCH และ Lindane

ในระหว่างปี 1945-1965 สารเคมีเหล่านี้มีการใช้กันมากในทางการเกษตรและป่าไม้ โดยใช้ในการป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกทำลายโดยแมลงและควบคุมแมลงศัตรูของคน จากคุณสมบัติที่สารในกลุ่มนี้ละลายได้ดีในไขมัน ระเหยและสลายตัวช้า มีอัตราการเปลี่ยนแปลงในสิ่งมีชีวิต (Biotransformation) และอัตราการย่อยสลาย (Degradation) ต่ำ ทำให้สารเคมีในกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพสูง แต่ขณะเดียวกันก็เป็นอันตรายที่น่ากลัวที่สุด ในการเกิดการสะสมพิษตกค้าง

สำหรับสารในการกลุ่มนี้ DDT จัดเป็นสารเคมีกำจัดแมลงที่รู้จักกันดี มีการศึกษาวิจัยมากที่สุดในบรรดาสารเคมีกำจัดแมลงทั้งหลายและนิยมใช้มาตั้งแต่อดีตโดยเฉพาะในการทำลายยุงที่เป็นพาหะของมาลาเรียชื่อทางเคมี ไดคอลโร ไดฟีนิล ไทรคอลโรอีเธน (Dichloro Diphenyl Trichoroethane) มีความคงสภาพได้ดี ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในไขมัน พบว่า DDT มีการสะสมได้ในเนื้อเยื่อของร่างกาย และสัตว์ เชื่อว่าอาจมีคุณสมบัติเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) และเป็นสารที่ทำให้เกิดการผิดปกติแต่กำเนิด (Teratogen)

DDT เข้าสู่ร่างการทางการหายใจและการกิน การดูดซึมทางผิวหนังมีน้อยมาก เมื่อ DDT เข้าสู่ร่างกายแล้วจะไปสะสมอยู่ในไขมัน บางส่วนจะถูกขับออกทางปัสสาวะ ในรูปของสารที่ถูกเมตะบอไลท์ สารเมตะบอไลท์ DDA ซึ่งเป็นกรดจะถูกขับออกทางปัสสาวะได้เร็วกว่า DDT ถึง 15 เท่า ในกรณีที่ไม่ได้รับ DDT เพิ่มเติม จะค่อย ๆ จางหายไปภายใน 1 ปี แต่ค่าได้รับเพิ่มขึ้น จะกระจายไปสะสมในอวัยวะอื่น อันตรายที่เกิดจาก DDT เกิดขึ้นได้ทั้งในคนและสัตว์ ในขนาดเป็นพิษมีผลต่อระบบประสาทและตับ

ในปัจจุบัน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และหลาย ๆ ประเทศในยุโรป ได้ห้ามการจำหน่ายและการใช้ DDT อย่างเด็ดขาดแล้ว เนื่องจากมันมีพิษร้ายแรง และควบคุมได้ยาก ในสิ่งมีชีวิตหลายๆชนิด โดยเฉพาะนก DDT จะยับยั้งการนำแคลเซียมจากเลือดไปสร้างเปลือกไข่ที่ท่อรังไข่ของนกทำให้ไข่ที่ออกมามีเปลือกบางแตกง่าย ฟักไม่เป็นตัว แต่ในประเทศที่กำลังพัฒนา สารเคมีในกลุ่มนี้ยังคงมีการใช้กันอยู่ เนื่องจากต้นทุนผลิตไม่แพงและมีประสิทธิภาพดี

การออกฤทธิ์

ในแมลง สารพวก DDT จัดเป็นสารกำจัดแมลงประเภทถูกตัวตาย คือสารจะซึมผ่านผิวชั้นนอก ไคติน (Chitin) เข้าไปยังระบบประสาทของแมลงได้ดี โดยที่โครงสร้างของโมเลกุลสารจะไปอยู่ที่ช่องว่างระหว่างโมเลกุลของโลโปโปรตีน (lipoprotein) บนผิวรอบนอกของเส้นประสาทแมลง สารกลุ่มนี้จะยับยั้งการทำงานของ Na^+, K^+ -ATP_{ase} ในเซลประสาท ทำให้การเกิด repolarization เกิดขึ้นช้ามาก การส่งกระแสประสาทของเส้นประสาทหยุดชะงักเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อหมดความรู้สึก แมลงจะสลบและตายในที่สุด ในคนการซึมผ่านทางผิวหนังของ DDT จะน้อยกว่าผิวของแมลง

ในผู้ป่วยที่ได้รับ DDT จะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ชาบริเวณริมฝีปาก ลิ้น และบางส่วนของหน้า มีกล้ามเนื้อกระตุก ที่บริเวณคอ ศีรษะ และเปลือกตา อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ เมื่อยตามตัวมีอาการมึนงง ท่าเดินผิดปกติ หายใจลำบาก หัวใจเต้นช้าไม่สม่ำเสมอ ในรายที่ได้รับการรักษาค่อยฟื้นตัวแล้วอาจมีอัมพาตของกล้ามเนื้อต่ออีก 5-6 สัปดาห์ ในรายที่กินเข้าไปมากอาจตายเนื่องจากสารไปกดสมองที่ควบคุมระบบการหายใจ นอกจากนี้พวกอัลดรินและดีลดริน อาจมีพิษรุนแรงมากโดยเฉพาะที่ไต ทำให้ปัสสาวะเป็นเลือดได้ ในการเกิดพิษจากพวกลินเดนพบว่าอาจมีพิษต่อไตและตับ ที่สำคัญคือจะเกิดภาวะ granulocytosis และจะตายด้วย โรคโลหิตจางแบบ aplastic ในระยะสุดท้าย

วิธีแก้พิษเบื้องต้น

1.หากวัตถุมีพิษเข้าปากให้กินถ่านแอ็กติเวดเต็ด(activated charcoal) แล้วล้างท้องด้วยน้ำประปาจำนวนมาก ๆ (2-4 ลิตร) แล้วให้ยาถ่ายพวกซาไลน์ (saline cathartic) ห้ามให้ยาถ่ายประเภทน้ำมันหรือไขมัน

2. หากวัตถุมีพิษถูกผิวหนัง ต้องล้างด้วยสบู่และน้ำจำนวนมาก ๆ ถ้าเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้ถอดออก แล้วเปลี่ยนใหม่ทันที

3. ในรายที่มีอาการรุนแรงให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ และให้ออกซิเจนถ้าจำเป็นแล้วรีบนำส่งแพทย์ พร้อมภาชนะบรรจุและฉลากวัตถุมีพิษนั้น

กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

สารเคมีในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดีดีวีพี (DDVP) เฟนไธออน (fenthion) เพนิโตรไธออน (fenitrothion) และทีมีฟอส (temephos)เป็นต้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่นไบกอน, อัศวินชนิดฉีดพ่น, หัวไก่สูตร 3, ทรายอะเบท

สารเคมีบางชนิดในกลุ่มนี้มีพิษสูงมากต่อสิ่งมีชีวิต (สารเคมีที่มีเครื่องหมายหัวกระโหลกไขว้) เช่น พาราไธออน หรือโฟลิดอล เป็นต้น แต่บางชนิดก็มีพิษน้อยมากต่อสัตว์เลือดอุ่น เช่น มาลาไธออน ข้อดีของสารเคมีในกลุ่มนี้คือ มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลง และมีพิษตกค้างน้อยในสิ่งแวดล้อม คือสลายตัวเป็นสารไร้พิษได้

อย่างรวดเร็วหลังใช้สารเคมี ดังนั้นจึงใช้ได้ดีในพืชผักผลไม้ โดยการพ่นก่อนเก็บเกี่ยวในระยะเวลาสั้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี และระยะเวลาการออกฤทธิ์ซึ่งมีกล่าวไว้ในฉลากด้วย

กลุ่มคาร์บาเมท

เป็นสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มที่ค่อนข้างใหม่กว่าสองชนิดแรก มีอันตรายน้อยต่อสัตว์เลือดอุ่น ที่ใช้กันมาก ได้แก่ คาร์บาริล (Carbaryl) หรือ เซวิน (Sevin) ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้อย่างกว้างขวาง ฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ของสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้มีอยู่ในระยะเวลาสั้น แต่มีข้อเสีย คือ มีพิษสูงต่อผึ้ง และปลา

การออกฤทธิ์ของสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท

สารเคมีกำจัดแมลงทั้งสองกลุ่ม มีกลไกการเกิดพิษที่คล้ายกันมาก คือ ยับยั้งการทำงานของ acetylcholinesterase (AChE) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในพลาสม่า ทำหน้าที่ในการทำลาย acetylcholine (Ach) ผลจากการยับยั้งการทำงานดังกล่าว ทำให้เกิดการคั่งของ ACh ตามตำแหน่งต่างๆ ของระบบประสาทอัตโนมัติ และในสมอง

ความแตกต่างที่สำคัญประการหนึ่งของออร์การโนฟอสและคาร์บาเมทในการออกฤทธิ์คือออร์กาโนฟอสเนตจะยังยั้งการทำงานของ AChE แบบถาวร (irreversible process) โดยมีขบวนการที่เรียกว่า "aging" เกิดตามหลังจากเมื่อออร์กาโนฟอสเฟตจับกับเอนไซม์เป็น complex แล้ว เมื่อทิ้งไว้นาน complex นี้จะค่อย ๆ ละลายน้ำและถูก hydrolysis ทำให้สูญเสีย alkyl group ไป 1 ตัว ซึ่งมีผลทำให้ complex มีความคงทนมาก ทำให้เอ็นไซม์ไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก ส่วนคาร์บาเมทจะยับยั้ง AChE แบบชั่วคราว(reversible process) และไม่มีขบวนการ "aging" เกิดขึ้นไม่ว่าจะปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานเท่าไรก็ตาม ดังนั้นระยะเวลาที่ AChE ถูกยับยั้งการทำงานด้วยคาร์บาเมท จึงสั้นกว่าการถูกยับยั้งด้วยออร์กาโนฟอสเฟต อย่างไรก็ตามการเกิดพิษจากสารคาร์บาเมทนี้อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้เช่นเมื่อกันได้รับสารพิษในปริมาณมากๆจนกระทั่งทำให้ระบบการหายใจล้มเหลวผลจากการกระตุ้นของ ACh จำนวนมากที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้เกิดอาการดังสรุป จากตารางที่ 1

จากโครงสร้าง คุณสมบัติ และการออกฤทธิ์ทำให้พอสรุปความแตกต่างระหว่างสารเคมีกำจัดแมลงออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ได้ดังนี้

1. โดยทั่วไปแล้วออร์กาโนฟอสเฟตจะลายในไขมันได้ดีกว่าคาร์บาเมทมาก ดังนั้นออร์กาโนฟอสจึงถูกดูดซึมได้แม้กระทั่งจากผิวหนังของผู้ป่วยโดยการถูกพ่นจนเปียก นอกจากนี้ ยังถูกสะสมในไขมันของร่างกายได้เป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้พิษอันเกิดจากสารกลุ่มนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วอยู่นานและยุ่งยากในการให้การรักษา

2. คาร์บาเมทมีความสามารถในการผ่าน blood-brain-barrier ได้น้อยกว่าออร์กาโนฟอสเฟต ดังนั้นอาการทางสมองอันเนื่องจากพิษของคาร์บาเมทจึงไม่รุนแรงเท่าออร์กาโนฟอสเฟต

ตารางที่ 1 แสดงอาการจากที่มี ACh จำนวนมากที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (สมิง และยุพา, 2540)

อวัยวะ	อาการ
Exocring glands	น้ำตาไหล, น้ำลายฟูมปาก, เหงื่อแตก
ตา	ม่านตาตีบ, หนังตาตก, ตาพร่า, เยื่อบุตาแดง
ทางเดินอาหาร	คลื่นไส้, อาเจียน, ปวดเกร็งในท้อง, ท้องร่วง, อุจจาระราด
ทางเดินหายใจ	น้ำมูกไหล, ไอ, เสมหะมาก, อึดอัดในทรวงอก, หลอมลมหดเกร็ง, หายใจลำบาก
ทางเดินปัสสาวะ	ปัสสาวะราด
ระบบไหลเวียนโลหิต	หัวใจเต้นเร็ว, ชีดเผือด, ความดันโลหิตเพิ่ม
กล้ามเนื้อลาย	Muscle fasciculation (หนังตา กล้ามเนื้อใบหน้า เกิดตะคริว), tendon reflexs ลด, กล้ามเนื้อทั่วๆ ไป (รวมทั้งกล้ามเนื้อ หายใจ) อ่อนล้า, อัมพาต
ระบบประสาทส่วนกลาง	ซึม, อ่อนล้า,สับสน, ขาดสมาธิ, ปวดศีรษะ, หมดสติ, ไม่มี reflex, สั่น, หายใจลำบาก, ชัก, กดศูนย์หายใจ, ตัวเขียว

3. เมื่อออร์กาโนฟอสเฟตจับกับเอ็นไซม์ AChE แล้วอาจจะเกิดขบวนการ "aging" ตามมา เพราะสารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่แล้วจะทำให้เกิด dialkoxy phosphorylated enzyme complex ซึ่งถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเกิด dealkylation ทำให้ complex ดังกล่าวคงทนมาก ส่วนคาร์บาเมทนั้นไม่มีขบวน "aging" เกิดขึ้นเลยไม่ว่าจะปล่อยไว้เป็นเวลานานเท่าใดก็ตาม

สารเคมีที่ใช้ในสงคราม (warfare agents) และเป็นสารพิษต่อประสาท (nerve gas) นั้น ส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น sarin tabunและ soman ซึ่งมีความสามารถในการละลายในไขมันสูงมาก ถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วทั้งทางผิวผนังและทางการหายใจ สารดังกล่าวในรูปหยดของเหลวเป็นอันตรายมากที่สุด สามารถซึมผ่านเสื้อผ้าและรองเท้าได้ เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะจับกับ AChE และมี "aging" เกิดขึ้นรวดเร็วมากเช่นกัน ผู้ที่ได้รับสารพิษเหล่านี้จะเสียชีวิตได้ภายในระยะเวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น

วิธีแก้พิษเบื้องต้น เมื่อได้รับสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

1. รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้วัตถุมีพิษ และให้พักผ่อนในที่อากาศถ่ายเทสะดวก

2. ถ้าวัตถุมีพิษถูกผิวหนังต้องล้างด้วยน้ำและสบู่ ถ้าเข้าตาต้องล้างตา ด้วยน้ำสะอาดให้หมด หากเปื้อนเสื้อผ้าให้ถอดออก แล้วเปลี่ยนใหม่ทันที

3. หากวัตถุมีพิษเข้าปาก ทำให้อาเจียนโดยการล้วงคอ หรือให้น้ำเกลืออุ่น ๆ 1 แก้ว (เกลือ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) หากผู้ป่วยหมดสติอย่าให้ดื่ม หรือกินอะไรเข้าไป

4. หากมีอาการรุนแรงรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที พร้อมด้วยภาชนะบรรจุ หรือฉลากของวัตถุมีพิษ

วิธีการแก้พิษเบื้องต้น เมื่อได้รับสารกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมท

1. รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้วัตถุนั้นและให้พักผ่อนในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก

2. หากวัตถุมีพิษถูกผิวหนังให้รีบล้างออกด้วยน้ำและสบู่ ถ้าเข้าตาต้องล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก หากเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบเปลี่ยนใหม่

3. หากวัตถุมีพิษเข้าปากให้รีบทำให้อาเจียนโดยการล้วงคอ หรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่น ๆ 1 แก้ว (เกลือ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) หากผู้ป่วยหมดสติอย่าให้กิน หรือดื่มอะไรเข้าไป

4. หากเป็นไปได้ควรให้ผู้ป่วยกินยาเม็ดอะโทรปีน ขนาด 0.5 มิลลิกรัม 2 เม็ด แล้วรับนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที พร้อมภาชนะบรรจุ หรือฉลาก

กลุ่มไพรีธรอยด์

ไพรีธรอยด์เป็นสารสังเคราะห์เลียนแบบไพรีธรัม (pyrethrum) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ในจีนัส *Chrysanthemum* โดยเฉพาะต้น *Chrysanthemum cinerariaefolium* มีส่วนประกอบของสารที่เรียกว่า pyrethrins เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการกำจัดแมลง จากประสิทธิภาพของสารดังกล่าว ได้มีการศึกษาเพื่อพัฒนาปรับปรุงโครงสร้างทางเคมีของ pyrethrins ธรรมชาติ สร้างสาร pyrethroids สังเคราะห์ขึ้นมา เพื่อที่จะปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านชีววิทยา pyrethroids สังเคราะห์ หลายตัวถูกสร้างขึ้นมา โดย pyrethroids สังเคราะห์ในระยะแรก นำมาใช้เพื่อการควบคุมแมลงภายในบ้านเรือน ในระยะหลังนำมาใช้ทางด้านเกษตรกรรม เนื่องจากคุณสมบัติในการต่อต้านแมลงได้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งการไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมในการใช้นอกจากจะใช้เพียงลำพังแล้ว ยังมีการใช้ร่วมกับสารกำจัดแมลงกลุ่มอื่นๆ เช่น organochlorines, organophosphates, carbamates เป็นต้น ในปัจจุบัน สารกลุ่ม pyrethroids มีจำหน่ายทางการค้าเป็นจำนวนมาก พวกที่มีความสำคัญในการกำจัดแมลงที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุข ที่สำคัญได้แก่ Allethrin, Resmethrin, d-Phenothrin และ Tetramethrin สำหรับ Cypermethrin, Deltamethrin, Fenvalerate และ Permethrin โดยมากนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร สาร pyrethriods อื่นๆ ที่มีใช้ได้แก่ Furamethrin, Kadethrin, Tellallethrin พวกนี้นิยมใช้กำจัดแมลงในบ้านเรือน Fenpropathrin, Tralocythrin, Tralomethrin, Cyhalothrin, Lambda-cyhalothrin, Cyfluthrin, Flucythrirate,Fluvalinate และ Biphenate มักใช้ทางด้านการเกษตร

การออกฤทธิ์

การสัมผัสกับสาร pyrethroids บางตัว เช่น Deltamethrin, Fenvalerate, Flucythrinate และ Cypermethrin อาจทำให้เกิดอาการคันและรอยไหม้เกิดขึ้นในบริเวณที่สัมผัสได้ สารพวก pyrethroids สังเคราะห์ จะทำให้เกิดพิษต่อระบบประสาท โดยจะมีผลที่ axon ของทั้งระบบประสาทส่วนปลาย และส่วนกลางของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหรือแมลง อาการพิษจากการได้รับเพียงครั้งเดียว ได้แก่ ชักกระตุก (tremor) ตื่นเต้นง่าย (hyperexcitability) น้ำลายออกมาก (salivation) ชักกระตุกไม่หยุด (choreothetosis) และอัมพาต (paralysis) อาการเหล่านี้จะหายไปค่อนข้างรวดเร็ว และอาการของสัตว์จะกลับเป็นปกติภายในหนึ่งสัปดาห์ สาร pyrethroids สังเคราะห์ในขนาดที่สูงใกล้เคียงกับขนาดที่ทำให้ตายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวของระบบประสาท เช่น การบวมของ axon การทำลายของ myelin ในเส้นประสาท sciatic nerves

การแก้พิษเบื้องต้น

1. ให้รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่วัตถุมีพิษนั้น พักผ่อนในที่ ๆ มีอากาศถ่ายเทสะดวก
2. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่และน้ำจำนวนมาก ๆ หากเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาด จนอาการระคายเคืองทุเลาแล้วรีบปรึกษาแพทย์ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบเปลี่ยนใหม่ทันที
3. หากกลืนกินเข้าปากให้ดื่มน้ำสะอาด 2 แก้ว แล้วทำการล้วงคอ
4. ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ผสมด้วยน้ำมัน ห้ามทำให้อาเจียน
5. ในการที่มีอาการแพ้ เป็นผื่นคัน คัดจมูก ให้รับประทานยาแก้แพ้
6. หากมีอาการรุนแรง รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมภาชนะบรรจุและฉลากวัตถุมีพิษ

เอกสารประกอบการเขียน

กิจชัย ศิริวัฒน์. 2531. สารเคมีกำจัดแมลง. **ความรู้เกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษ ตอนที่ 4**. กองพิษวิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. หน้า 1-16.

กิจชัย ศิริวัฒน์. 2536. ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้ในบ้านเรือน. **ความรู้เกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษ ตอนที่ 8** กองพิษวิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารสุข. หน้า 13-16.

นิรนาม. 2537. **ไพรีธรอยด์** ฝ่ายทะเบียน กองควบคุมวัถตุมีพิษ สำนักงานณะกรรมอาหารและยา. หน้า 1-5.

นวรัตน์ ณ สงขลา. 2532. อันตรายจากสารฆ่าแมลงและสารปราบศัตรูพืช. **พยาธิวิทยาของสิ่งแวดล้อม.** บริษัท ดีไซร์ จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 53.

พรรณี พิเดช. 2530. ยาฆ่าแมลง. **เทคนิคการวิเคราะห์ และความรู้เบื้องต้น สำหรับห้องปฏิบัติการ พิษวิทยา.** กรุงเทพฯ. หน้า 202-223.

พาลาภ สิงหเสนี. 2531. ประวัติและวิวัฒนาการการใช้ยาฆ่าศัตรูพืช. **พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 2-20.

ไมตรี สุทธจิตต์. 2531. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์. **สารพิษรอบตัวเรา.** โรงพิมพ์ดาว คอมพิวกราฟิค. เชียงใหม่. หน้า 123-151.

สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์. 2540. โครงสร้างและกลไกการเป็นพิษ. **เกณฑ์มาตรฐานในการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดแมลง กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท** กองควบคุมวัตถุมีพิษ สำนักงานคณะกรรมอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข สภาสมาคมผู้ผลิตสารเคมีเกษตรนานาชาติ (GIFAP). หน้า 17-25.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2523. **ยาฆ่าแมลง**. นำอักษรการพิมพ์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 51-100.

Ecobichon DJ. 1996. Toxic effects of pesticides. In **Casarett and Doull's Toxicology the Basic Science of Poisons.** Fith Edition. Megraw Hill, New York. P 643-669.

Who Library Cataloguing in Publication Data. 1990. Production and use of pesticides. In **Public Health Impact of Pesticides Used in Aqriculture.** Published by the World Health Organigation in collaboration with the United Nations Environment Programme. P 15-17.