กลไกการออกฤทธิ์สารเคมีป้องกำจัดแมลง 29 กลุ่ม

เรียบเรียงโดย สุเทพ สหายา

กลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Nerve & Muscle) ของแมลง

กลุ่มที่ 1 ยับยั้งเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Acetylcholinesterase Inhibitors) สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์กับระบบประสาท (Nerve action) มี มีสารกลุ่มทางเคมี 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม 1A คาร์บาเมท (Carbamates) ที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนในไทย ได้แก่ ไดมีแทน ไพโรแรน ไอโซแลน อะลานีคาร์บ เบนไดโอคาร์บ บูทอกซี่คาร์บอกซิม อีไทโอเฟนคาร์บ ฟูราไทโอคาร์บ เมไทโอคาร์บ เมโทลคาร์บ พิริมิคาร์บ ไทโอฟาน็อก ไตรอะซาเมท ไตรเมทาคาร์บ และไซลิลคาร์บ ที่มีขึ้นทะเบียนในไทย ได้แก่ เบนฟูราคาร์บ คาร์บาริล คาร์โบซัลแฟน ฟีโนบูคาร์บ ไอโซโพรคาร์บ โพรพาซัวร์ ไทโอไดคาร์บ

<u>สารที่เฝ้าระวัง</u> (เนื่องจากมีพิษร้ายแรงถึงร้ายแรงมาก) ได้แก่ อัลดิคาร์บ คาร์โบฟูแรน ฟอร์มีทาเนต เมโทมิล ออกซามิล

<u>สารที่ถูกห้ามใช้</u> (เนื่องจากมีพิษร้ายแรงมาก) คือ อะมิโนคาร์บ

กลุ่ม 1B ออร์กาโนฟอสเฟต(Organophosphates) ที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนในไทย ได้แก่ คลอร์เฟนวินฟอส คูมาฟอส เฟนไทออน ไอโซเฟนฟอส ควินาลฟอส ไตรคลอร์ฟอน และ วามิโดไทออน ที่มีการขึ้นทะเบียนอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ อะซีเฟต เฟนิโตรไทออน คาดูซาฟอส ฟอสไทอะเสต คลอร์ไพริฟอส ไดอะซินอน ไดคลอร์วอส ไดเมโทเอต โอเมโทเอต เฟนโทเอต อีไทออน มาลาไทออน พิริมิฟอส-เมทิล โพรฟีโนฟอส โพรไทโอฟอส และไตรอะโซฟอส

<u>สารที่เฝ้าระวัง</u> อีโทรโพรฟอส และเมทิดาไทออน

<u>สารที่ถูกห้ามใช้</u> อะซินฟอส-เมทิล อะซินฟอส-เอทิล ไดซัลโฟตอน เลปโตฟอส เดเมตอล-เอส-เมทิล เมทามิโดฟอส เมวินฟอส โมโนโครโตรฟอส พาราไทออน พาราไทออน-เมทิล ฟอสฟามิโดน ซัลโฟเทป ไดโครโตฟอส และ อีพีเอ็น

กลุ่มที่ 2 ขัดขวางช่องเปิดคลอไรด์และการการทำงานของแกมม่าอะมิโนบิวทิลลิกแอสิด (GABA-gated chloride channel antagonists) มีสารกลุ่มทางเคมี 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม 2A กลุ่มไซโคลไดอีนออร์กาโนคลอร์ไรด์ (Cyclodiene organochlorides) ได้แก่ คลอร์เดน ลินเดน และเอ็นโดซัลแฟน (ปัจจุบันกลุ่มนี้ประเทศไทยประกาศห้ามใช้ทั้งหมด)

กลุ่ม 2B กลุ่มฟินิลไพราโซล (Phenylpyrazoles (Fiproles) ในกลุ่มนี้มีสารเคมี 2 ชนิด คือ ฟิโพรนิล และอีทิโพรล

กลุ่มที่ 3 รบกวนความสมดุลของโซเดียม(Sodium channel modulators)

กลุ่ม 3A กลุ่มไพรีทรินส์ (Pyrethrins) และ ไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (Synthetic pyrethroids) มีทั้งไม่ขึ้นทะเบียนในไทยและบางชนิดขึ้นทะเบียนกับแมลงศัตรูในบ้านเรือน ได้แก่ ไพรีทรินส์จากดอกไพรีทรัม อะครินาทริน อัลเลอร์ทริน ดี-ซิส-ทราน อัลเลอร์ทริน ไบโออัลเลอร์ทริน ไบโอเรสเมทริน ไซฟลูทริน ไซฮาโลทริน ซีต้า-ไซเพอร์เมทริน ฟลูไซทริเนต เรสเมทริน เตร้าเมทริน ทราโลเมทริน ที่ขึ้นทะเบียนในประเทศไทย ได้แก่ เบต้า-ไซฟลูทริน แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน แกมม่า-ไซฮาโลทริน ไซเพอร์เมทริน อัลฟ่าไซเพอร์เมทริน เบต้า-ไซเพอร์เมทริน เดลต้าเมทริน เอสเฟนวาเลอเรต เฟนวาเลอเรต อีโทเฟนพร็อก เฟนโพรพาทริน เพอร์เมทริน และไบเฟนทริน

กลุ่ม 3B กลุ่มดีดีที (DDT) และเมทอกซี่คลอร์ (Methoxychlor) ปัจจุบันถูกประกาศห้ามใช้ในทางการเกษตร เนื่องจากมีพิษตกค้างนาน สะสมในไขมัน และอาจก่อมะเร็ง

กลุ่มที่ 4 การเลียนแบบสารอะซิติลโคลีนและขัดขวางบริเวณจุดรับนิโคตินิกอะซิติลโคลีน (Nicotinic acetylcholine receptor agonists)

กลุ่ม 4A กลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) ได้แก่ อิมิดาโคลพริด ไทอะโคลพริด อะเซทามิพริด ไนเทนไพแรม ไทอะมีทอกแซม โคลไทอะนิดิน และไดโนทีฟูแรน

กลุ่ม 4B กลุ่มนิโคติน (Nicotin) ได้แก่ สารนิโคตินจากใบยาสูบ

กลุ่ม 4C กลุ่มซัลฟอกซีไมน์ (Sulfoximines) ได้แก่ ซัลฟอกซาฟลอร์

กลุ่ม 4D กลุ่มบูเทโนไลด์ (Butenolides) ได้แก่ ฟลูไพราดิฟูโรน

กลุ่ม 4E กลุ่มเมโซไอออนนิกส์ (Mesoionics) ได้แก่ ไตรฟลูเมโซไพริม

กลุ่มที่ 5 ขัดขวางการทำงานของสารโคลีนเอสเตอเรสตรงจุดรับโดยเลียนแบบตัวกระตุ้น (Nicotinic acetylcholine receptor allosteric activators) ได้แก่ สไปโนแสด และสไปเนโทแรม

กลุ่มที่ 6 กระตุ้นการทำงานของการเข้าออกของคลอไรด์ (Chloride channel activators) ได้แก่ อะบาเมกติน อีมาเมกตินเบนโซเอต และมิลเบเมกติน

กลุ่มที่ 9 ตัวแปลงสัญญาณอวัยวะรับความรู้สึกคอร์ดโดโทนอล-ตรงจุดพีอาร์ทีวี (Chordotonal organ TRPV channel Modulators – Bind to and disrupt the gating of Nan-lav TRPV (Tansient Receptor Potential Vanilloid) ออกฤทธิ์ระบบประสาทในการยับยั้งการกิน (Antifeedant) ของแมลงในอันดับโฮมอพเทอร่า (Homoptera)

กลุ่ม 9B กลุ่มอนุพันธ์ของไพริดิน อะโซเมทริน (Pyridine azomethine Derivatives) ได้แก่ ไพมีโทรซีน

กลุ่มที่ 14 ขัดขวางจุดรับสารอะซิติลโคลีน (Nicotinic acetylcholine receptor channel blockers) คือ กลุ่มอนุพันธ์ของเนอเรสทอกซิน (Nereistoxin analogues) ได้แก่ เบนซัลแทป คาแทปไฮโดรคลอไรด์ ไทโอไซคลาม ไทโอซัลแทปโซเดียม

กลุ่มที่ 19 รบกวนจุดรับสารเคมีรับส่งกระแสประสาทออกโทพามีน (Octopamine) ในระบบประสาทของแมลง(Octopamine receptor agonists) คือ อามีทราซ

กลุ่มที่ 22 รบกวนความต่างศักย์บริเวณช่องทางผ่านของโซเดียมในระบบประสาท (Voltage-dependent sodium channel blockers) มี 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม 22A กลุ่มออกซาไดอะซีน (Oxadiazines) ได้แก่ อินดอกซาคาร์บ

กลุ่ม 22B กลุ่มเซมิคาร์บาโซน (Semicarbazones) ได้แก่ เมตาฟลูมิโซน

กลุ่มที่ 28 รบกวนการทำงานตัวรับไรยาโนดิน (Ryanodine receptor modulators) การออกฤทธิ์จัดในกลุ่มย่อยไดเอไมด์ (Diamides) ปัจจุบันมี 3 ชนิด คือ ฟลูเบนไดเอไมด์ คลอแรนทรานิลิโพรล และ ไซแอนทรานิลิโพรล

กลุ่ม 29 ตัวแปลงสัญญาณอวัยวะรับความรู้สึกคอร์ดโดโทนอล-แต่ไม่ทราบจุดแน่ชัด (Chordotonal organ Modulators - undefined target site Nerve action (Modulation of chordotonal organ function has been clearly demonstrated, but the specific target protein(s) responsible for biological activity are distinct from Group 9 and remain undefined.)

สารในกลุ่มนี้คือกลุ่มฟลอนิคามิด (Flonicamid) ได้แก่ ฟลอนิคามิด กลไกการออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทยับยั้งขบวนการกินของแมลงคล้ายกลุ่มที่ 9

กลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ขบวนการเจริญเติบโต (Growth Regulator) ของแมลง

กลุ่มที่ 7 สารเลียนแบบฮอร์โมนจูเวไนล์ของแมลง(Juvenile hormone mimics) แยกเป็น 3 กลุ่มย่อย

กลุ่ม 7A อนุพันธ์ของจูเวไนล์ฮอร์โมน (Juvenile hormone analogues) ได้แก่ ไฮโดรพริน ไคโนพริน และเมโทรพริน

กลุ่ม 7B กลุ่มฟีนอคซี่คาร์บ (Fenoxycarb) มีเพียงชนิดเดียว คือ ฟีนอคซี่คาร์บ

กลุ่ม 7C กลุ่มไพริพรอกซี่เฟน (Pyriproxyfen) ได้แก่ ไพริพรอกซี่เฟน

กลุ่มที่ 10 ยับยั้งการเจริญเติบโตของไร (Mite Growth Inhibitors)

กลุ่ม 10A กลุ่มโคลเฟเทอซีน ไดโฟลวิดาซิน และเฮกซี่ไทอะซอก

กลุ่ม 10B กลุ่มอีโทซาโซล

กลุ่มที่ 15 ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไคตินของหนอนผีเสื้อ (Inhibitors of chitin biosynthesis:Type 0, Lepidoptera) กลุ่มย่อยทางเคมี Benzoylureas สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ บิสไตรฟลูรอน คลอร์ฟลูอาซูรอน ไดฟลูเบนซูรอน ฟลูไซโคลซูรอน ฟลูเฟนนอกซูรอน เฮกซาฟลูมูรอน ลูเฟนนูรอน โนวาลูรอน นูวิฟลูมูรอน ทีฟลูเบนซูรอน และไตรฟลูมูรอน

กลุ่มที่ 16 ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไคตินของแมลงปากดูดในอันดับโฮมอพเทอร่า (Inhibitors of chitin biosynthesis:Type 1, Homoptera) กลุ่มย่อยทางเคมี บูโพรเฟซีน (Buprofezin) ได้แก่ บูโพรเฟซีน

กลุ่มที่ 17 รบกวนขบวนการลอกคราบของแมลงในอันดับดิพเทอร่า (Moulting disruptor, Diptera) คือ ไซโรมาซีน

กลุ่มที่ 18 รบกวนจุดรับฮอร์โมนเอกไดโซน (ecdysone)ในขบวนการลอกคราบของแมลงในอันดับเลพิดอฟเทอร่า (Ecdysone receptor agonists) ได้แก่ โครมาฟีโนไซด์ ฮาโลฟีโนไซด์ เมทอกซี่ฟีโนไซด์ และทีบูฟีโนไซด์

กลุ่มที่ 23 ยับยั้งเอ็นไซม์ acetyl CoA carboxylase (Inhibitors of acetyl CoA carboxylase) ยับยั้งการสังเคราะห์ไขมัน (Lipid synthesis) และการยับยั้งการเจริญเติบโต (Growth regulation) กลุ่มย่อยทางเคมีของสารในกลุ่มนี้คือ Tetronic and Tetramic acid derivatives ได้แก่ สาร สไปโรมีไซเฟน, สไปโรไดโคลเฟน และ สไปโรเตตร้าเมท

กลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบหายใจ (Respiration) ของแมลง

กลุ่มที่ 12 ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์พลังงานในไมโตคอนเดรีย (Inhibitors of mitochondrial ATP synthetase) กลไกการออกฤทธิ์จัดในกลุ่มสารยับยั้งขบวนการเมตาโบลิซึมของการสังเคราะห์พลังงาน (Energy metabolism) แบ่งเป็น 4 กลุ่มย่อย

กลุ่ม 12A ไดอะเฟนไทยูรอน (Diafenthiuron) ได้แก่ ไดอะเฟนไทยูรอน

กลุ่ม 12B กลุ่มออร์กาโนติน (Organotin) ได้แก่ อะโซไซโคลติน ไซเฮกซาติน เฟนบูตาตินออกไซด์ (เป็นสารกำจัดไร)

กลุ่ม 12C กลุ่มโพรพาไกต์ (Propargite) ได้แก่ โพรพาไกต์ (เป็นสารกำจัดไร)

กลุ่ม 12D กลุ่มเตตระไดฟอน (Tetradifon) ได้แก่ เตตระไดฟอน (เป็นสารกำจัดไร)

กลุ่มที่ 13 รบกวนการส่งโปรตอนในขบวนการออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเรชั่น (Uncouplers of oxidative phosphorylation via disruption of the proton gradient) ได้แก่ คลอร์ฟีนาเพอร์ และ ดีเอ็นโอซี

กลุ่มที่ 20 ยับยั้งขบวนการส่งผ่านอิเลกตรอนในไมโตคอนเดรีย คอมเพล็กซ์ที่ 3 (Mitochondrial complex 3 electron transport inhibitors: coupling site 2) แยกเป็น 3 กลุ่มย่อย
กลุ่ม 20A ไฮดราเมทิลนอน (Hydramethylnon) คือ ไฮดราเมทิลนอน
กลุ่ม 20B อะซีควิโนซิล (Acequinocyl) คือ อะซีควิโนซิล
กลุ่ม 20C ฟลูอะไคลไพริม (Fluacrypyrim) คือ ฟลูอะไคลไพริม เป็นสารฆ่าไร
กลุ่ม 20D กลุ่มไบฟีนาเสท (Bifenazate) คือ ไบฟีนาเสท เป็นสารฆ่าไร

กลุ่มที่ 21 ยับยั้งขบวนการส่งผ่านอิเลกตรอนในไมโตคอนเดรีย คอมเพล็กซ์ที่ 1 (Mitochondrial complex 1 electron transport inhibitors) การออกฤทธิ์จัดในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่ขบวนการสร้างพลังงาน (Energy metabolism) ในกลุ่มนี้แยกเป็น 2 กลุ่มย่อย ตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

กลุ่ม 21A METI acaricide มีหลายชนิดได้แก่ ฟีนาซาควิน, เฟนไพร็อคซีเมต, ไพริมิไดเฟน, ไพริดาเบน, ทีบูเฟนไพแร็ด และ โทลเฟนไพแร็ด ในประเทศไทยมีการขึ้นทะเบียนเป็นทั้งสารป้องกันกาจัดแมลงและไร

กลุ่ม 21B โรติโนน (Rotenone) มีเพียงชนิดเดียวคือ โรติโนน สาหรับในประเทศไทยพืชที่พบโรติโนนได้แก่ โล่ติ๊น ซึ่งอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามแต่ละท้องถิ่น

กลุ่มที่ 24 ยับยั้งขบวนการส่งผ่านอิเลกตรอนในไมโตคอนเดรีย คอมเพล็กซ์ที่ 4 (Mitochondrial complex 4 electron transport inhibitors) ได้แก่ สารรม เช่น อลูมิเนียมฟอสไฟด์, แคลเซียมฟอสไฟด์, ฟอสฟีน, ซิงค์ฟอสไฟด์ และไซยาไนด์

กลุ่มที่ 25 ยับยั้งขบวนการส่งผ่านอิเลกตรอนในไมโตคอนเดรีย คอมเพล็กซ์ที่ 2 (Mitochondrial complex 2 electron transport inhibitors) การออกฤทธิ์จัดในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่ขบวนการสร้างพลังงาน (Energy metabolism) ได้แก่สาร ไซเยโนพาราเฟน ไซฟลูมีโทเฟน และไพฟลูบูไมด์

กลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบทางเดินอาหารส่วนกลาง (Midgut) ของแมลง

กลุ่มที่ 11 กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ไปทำลายระบบทางเดินอาหารลำไส้ส่วนกลางของแมลง (Microbial disrubtors of insect midgut membrane) รวมไปถึงพืชที่มีการตัดต่อพันธุกรรม(Gene Modified Organisms)ที่แสดง Toxin ของเชื้อ Bacillus thuringiensis (แต่การจัดการความต้านทานของแมลงในพืชตัดต่อสารพันธุกรรม ไม่ให้ใช้หลักการสลับกลุ่มสารฆ่าแมลงตาม MOA) ในกลุ่มนี้ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *Aizawi*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *Tenebrionis*, *Bacillus thuringiensis* subsp. I*sraelensis*, *Bacillus sphaericus* และพืชตัดต่อ Bt.ยีน

กลุ่มสารเคมีที่ไม่ทราบกลไกออกฤทธิ์

กลุ่มที่ 8 ยับยั้งการทำงานหลายจุด (Miscellaneous non-specific (multi-site)inhibitors) ส่วนใหญ่ใช้เป็นสารรมผลิตผลเกษตร เช่น เมทิลโบรไมด์ คลอโรพิกริน ซัลฟูริลฟูออไรด์ บอแรกซ์ และอื่นๆ ได้แก่ อะซาไดแรกติน เบนโซซิเมต ไคโนเมไทโอเนท ครีโอไรต์ ไดโคฟอส และไพริดาริล

เอกสารประกอบการเรียบเรียง
IRAC 2017. IRAC Mode of Action Classification Scheme Version 8.3 .Issued, July 2017 (online) 13 Nov. 2017