

HỆ THỐNG PHÂN LOẠI PHƯƠNG THỨC TÁC ĐỘNG (MOA)

PHIÊN BẢN 11.3, THÁNG 1 - 2025

BIÊN SOẠN BỞI Tổ Công tác MoA của IRAC Quốc tế International
PHÊ DUYỆT BỞI Ban điều hành IRAC Executive



Insecticide Resistance Action Committee



TUYÊN BỐ MIỄN TRỪ TRÁCH NHIỆM

Thông tin kỹ thuật được trình bày trong ấn phẩm này chỉ nhằm mục đích tham khảo. Mặc dù CropLife International và các Ủy ban Hành Động Quản lý tính kháng (RACs) đã nỗ lực để cung cấp thông tin chính xác và đáng tin cậy nhất có thể trong các tài liệu hướng dẫn, CropLife International và các RACs không bảo đảm về tính chính xác, đầy đủ, hiệu quả, tính kịp thời hoặc trình tự đúng của các thông tin đó.

Việc đưa các hoạt chất và sản phẩm vào vào trong Danh mục Mã số của các ủy ban RAC dựa trên đánh giá khoa học về Phương thức Tác động (Mode of Action); điều này không đồng nghĩa với việc xác nhận sử dụng sản phẩm hoặc đưa ra bất kỳ đánh giá nào về hiệu quả. CropLife International và các RACs không chịu trách nhiệm và từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý đối với bất kỳ thiệt hại nào phát sinh từ việc sử dụng, tham khảo hoặc tin tưởng vào thông tin được cung cấp trong các hướng dẫn này.

Việc liệt kê các nhóm hoá chất và phương thức tác động (Mode of Action) trong bất kỳ khuyến nghị nào của CropLife International/RAC không được hiểu là sự phê duyệt cho việc sử dụng của chất đó tại một quốc gia cụ thể. Trước khi sử dụng, người dùng phải có trách nhiệm xác minh tình trạng đăng ký hiện hành tại quốc gia sử dụng và tuân thủ nghiêm ngặt theo các mục đích và hướng dẫn đã được phê duyệt tại quốc gia đó.

Tài liệu có bản quyền của IRAC © Copyright 2025

Mục lục – Nội dung chính

1.	Phạm vi	4
2.	Mục đích	4
3.	Tính kháng là gì?	4
4.	MoA, Kháng theo vị trí tác động và Kháng chéo	4
5.	Sử dụng luân phiên hoặc xen kẽ các thuốc trừ sâu có MoA khác nhau	5
6.	Cơ chế kháng không theo vị trí tác động	5
7.	Hệ thống phân loại MoA	6
7.1	Những quy tắc để đưa một hoạt chất trừ sâu vào danh sách MoA	6
7.2	Bảng phân loại	8
7.3	Tiêu chí mô tả mức độ tin cậy của thông tin MoA.....	18
7.4	Ghi chú đối với các phân nhóm.....	19
7.5	Ghi chú chung & Cập nhật hệ thống phân loại MoA	20

Phụ lục 1

Nhân sản phẩm: Mô tả MoA của hoạt chất cùng hướng dẫn IRM.....	21
--	----

Phụ lục 2

Những nguyên tắc IRM được khuyến cáo và bảo trợ bởi IRAC	25
--	----

Phụ lục 3

Mô tả các nhóm MoA	26
--------------------------	----

Phụ lục 4

Quy trình phân loại các vật liệu trừ sâu mới vào bảng phân loại MoA.....	31
--	----

Phụ lục 5

Danh sách hoạt chất (theo thứ tự alphabet) và phân loại MoA.....	36
--	----

Phụ lục 6

Các hoạt chất đang chờ đăng ký	42
--------------------------------------	----

1. Phạm vi

Cách thức phân loại của IRAC được thiết kế nhằm bao quát tất cả loại vật liệu: hóa học, sinh học hoặc dạng khác – được sử dụng để kiểm soát côn trùng hoặc nhện hại trên cây trồng, trong các công trình hoặc trong môi trường. Một số thuốc trừ côn trùng và nhện hại cũng có tác dụng đối với tuyến trùng, tuy nhiên thuốc trừ tuyến trùng chọn lọc được phân loại riêng trong tài liệu phân loại Phương thức Tác động (sau đây gọi tắt là MoA) dành cho thuốc trừ tuyến trùng, có tại: <https://www.irac-online.org>. Các chất điều chỉnh hành vi (ví dụ: pheromone) và sinh vật thiên địch như côn trùng/nhện không được đưa vào hệ thống này. Tương tự, các sản phẩm chỉ được sử dụng để điều trị ký sinh trùng trực tiếp trên người hoặc động vật cũng không nằm trong phạm vi phân loại này.

Lưu ý: Việc một sản phẩm có tên trong danh sách MoA không đồng nghĩa với việc sản phẩm đó đã được cơ quan quản lý sở tại cấp phép lưu hành.

2. Mục đích

Hệ thống phân loại MoA của IRAC mang lại công cụ tham khảo cho nông dân, cán bộ khuyến nông, nhân viên khuyến nông, chuyên gia bảo vệ thực vật (BVTV) và các bên liên quan khác trong việc lựa chọn thuốc trừ sâu hoặc thuốc trừ nhện phù hợp, từ đó xây dựng chiến lược quản lý kháng thuốc hiệu quả và bền vững (Insecticides Resistance Management - IRM). Bên cạnh việc trình bày hệ thống phân loại MoA, tài liệu này cũng nêu rõ bối cảnh, mục tiêu của danh sách phân loại, đồng thời cung cấp hướng dẫn về cách sử dụng hệ thống này trong quản lý kháng thuốc. Hiện nay, nhiều quốc gia đã yêu cầu ghi rõ mã nhóm MoA theo IRAC trên nhãn sản phẩm và việc ghi nhãn này cũng được IRAC khuyến nghị áp dụng ngay cả khi không có quy định pháp lý bắt buộc. Hướng dẫn ghi nhãn được trình bày tại Phụ lục 1 với yêu cầu các hoạt chất liệt kê tại Phụ lục 5. Quy trình đề nghị IRAC phân loại cho hoạt chất mới/chưa được liệt kê được nêu tại Phụ lục 4. Tài liệu có thể sẽ được rà soát và cập nhật lại khi cần thiết.

3. Tính kháng là gì?

Tính kháng đối với thuốc trừ sâu có thể được định nghĩa là: “Sự thay đổi mang tính di truyền về mức độ nhạy cảm của quần thể sinh vật gây hại, thể hiện qua việc sản phẩm không đạt được hiệu quả kiểm soát như mong đợi dù đã được sử dụng đúng theo khuyến cáo trên nhãn đối với loài sinh vật gây hại đó” (IRAC). Định nghĩa này có một vài điểm khác biệt so với các định nghĩa trong các tài liệu khoa học khác, tuy nhiên IRAC cho rằng đây là định nghĩa thực tiễn và phù hợp nhất đối với nông dân. Kháng thuốc phát sinh do việc lạm dụng hoặc sử dụng không đúng cách thuốc trừ sâu và thuốc trừ nhện trên một loài sinh vật gây hại cụ thể. Quá trình này là kết quả của chọn lọc tự nhiên theo thuyết Darwin, trong đó các cá thể kháng thuốc có khả năng sống sót và sinh sản, dẫn đến sự hình thành các quần thể có khả năng kháng lại thuốc trừ sâu hoặc thuốc trừ nhện.

4. Phương thức tác động - MoA, Kháng theo vị trí tác động (Target-site resistance) và Kháng chéo (Cross-resistance)

Trong nhiều trường hợp, kháng thuốc không chỉ khiến hoạt chất trừ sâu hoặc trừ nhện trở nên mất tác dụng, mà còn dẫn đến hiện tượng kháng chéo đối với các hoạt chất khác có cấu trúc tương đồng. Nguyên nhân là do các hoạt chất có cấu trúc tương tự thường cùng tác động lên một vị trí đích chung trong cơ thể sinh vật gây hại, tức là cùng chia sẻ một phương thức tác động. Việc kháng thuốc thường phát sinh do sự biến đổi di truyền tại vị trí đích, khiến hoạt chất không còn tương tác hiệu quả với vị trí này, từ đó làm giảm hoặc mất hiệu lực phòng trừ. Do tất cả các hoạt chất trừ sâu hoặc trừ nhện có cấu trúc tương đồng đều có chung MoA, nên khi kháng thuốc xuất hiện hoặc phát triển tại vị trí đích, sẽ có nguy cơ rất cao xảy ra kháng chéo đối với toàn bộ nhóm hoạt chất đó. Chính khái niệm về kháng chéo trong cùng một nhóm hoạt chất có cấu trúc tương tự này là cơ sở hình thành hệ thống phân loại MoA của IRAC.

5. Sử dụng luân phiên hoặc xen kẽ các thuốc trừ sâu có MoA khác nhau

Mục tiêu của quản lý kháng thuốc trừ sâu (IRM) hiệu quả là nhằm ngăn ngừa hoặc làm chậm quá trình hình thành kháng thuốc, hoặc phục hồi lại tính mẫn cảm của quần thể sinh vật gây hại đã phát triển khả năng kháng. Do đó, IRM đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì hiệu lực của các thuốc trừ sâu có giá trị. Cần lưu ý rằng, phòng ngừa sự phát triển kháng thuốc từ sớm thường dễ hơn nhiều so với việc khôi phục lại hiệu lực của thuốc sau khi kháng đã xuất hiện. Trong mọi trường hợp, hệ thống phân loại MoA của IRAC luôn là công cụ hữu ích trong việc xây dựng chiến lược IRM hiệu quả.

Thực tiễn cho thấy rằng mọi chiến lược quản lý kháng thuốc hiệu quả đều nhằm mục tiêu giảm thiểu áp lực chọn lọc từ một loại thuốc trừ sâu hoặc trừ nhện duy nhất. Trong thực tế, việc luân phiên hay xen kẽ hoặc thay đổi thuốc trừ sâu/trừ nhện thuộc các nhóm MoA khác nhau là một cách tiếp cận hiệu quả và bền vững cho IRM. Cách làm này giúp hạn chế việc sinh vật gây hại tiếp xúc liên tục với một loại hoạt chất có cùng phương thức tác động, từ đó làm giảm nguy cơ hình thành kháng thuốc. Hệ thống phân loại MoA của IRAC trong tài liệu này được thiết kế để hỗ trợ việc lựa chọn thuốc phù hợp với các chiến lược IRM như đã nêu. Các lần phun thuốc với MoA được bố trí theo các “khung xử lý” (spray window) hay khối phun (block) – thường được xác định dựa trên giai đoạn phát triển của cây trồng và đặc điểm sinh học của sinh vật gây hại. Luôn luôn cần tuân thủ hướng dẫn từ chuyên gia địa phương về thời điểm và cách thức phun phù hợp. Tại mỗi “khung xử lý” có thể phun một hoạt chất nhiều lần, tuy nhiên, không nên xử lý các thể hệ sinh vật gây hại liên tiếp bằng các hoạt chất thuộc cùng một nhóm MoA.

Trong những nhóm mà các hoạt chất được liệt kê không tác động tại cùng một vị trí thông thường được loại trừ khỏi quy tắc không được sử dụng luân phiên trong cùng một nhóm. Bao gồm: Nhóm 8: Các chất ức chế không đặc hiệu (đa vị trí tác động); Nhóm 13: Các chất phá vỡ sự phosphoryl hóa oxy hóa thông qua việc phá vỡ gradient proton; Các nhóm “UN” (chưa xác định): UN, UNB, UNE, UNF, UNM, UNP và UNV

Ngoài ra, để làm chậm quá trình phát triển kháng thuốc, nông dân nên kết hợp thêm các biện pháp phòng trừ khác trong chương trình quản lý côn trùng và nhện hại. Các khuyến nghị khác được trình bày tại Phụ lục 2.

6. Các cơ chế khác không theo vị trí tác động

Hiện tượng côn trùng và nhện hại kháng thuốc trừ sâu và thuốc trừ nhện có thể – và thực tế thường xảy ra – là do sự tăng cường chuyển hóa hoạt chất bởi các enzyme bên trong cơ thể sinh vật gây hại là một điều đã được ghi nhận. Cơ chế kháng thuốc do chuyển hóa này không liên quan đến một vị trí tác động cụ thể, vì vậy nó có thể gây ra kháng chéo với nhiều nhóm thuốc trừ sâu khác nhau theo phân loại MoA của IRAC. Trong trường hợp cơ chế kháng do chuyển hóa đã được xác định rõ và phổ kháng chéo đã được biết đến, một số chiến lược luân phiên, xen kẽ hoặc thay đổi nhóm MoA có thể không còn hiệu quả và không nên áp dụng. Tương tự, các cơ chế kháng khác như giảm khả năng thẩm thấu của hoạt chất vào cơ thể sinh vật gây hại hoặc thay đổi hành vi tránh thuốc cũng có thể dẫn đến kháng chéo đối với nhiều nhóm MoA khác nhau. Khi đã biết rõ các cơ chế này gây ra hiện tượng kháng chéo giữa các nhóm MoA, việc lựa chọn và sử dụng thuốc trừ sâu phải được điều chỉnh phù hợp.

Trong những trường hợp chưa xác định rõ cơ chế kháng, thì việc sử dụng một cách hợp lý các hoạt chất thuộc nhóm MoA khác nhau theo hướng luân phiên, xen kẽ hoặc theo trình tự vẫn là một kỹ thuật quản lý kháng thuốc hoàn toàn khả thi và hiệu quả, vì cách tiếp cận này luôn giúp giảm thiểu áp lực chọn lọc kháng thuốc.

7. Hệ thống phân loại MoA

Hệ thống phân loại MoA của IRAC được xây dựng dựa trên những bằng chứng tốt nhất hiện có về phương thức tác động (MoA) của các hoạt chất thuốc trừ sâu và thuốc trừ nhện. Các chi tiết của hệ thống phân loại đã được các công ty thành viên IRAC thống nhất và được các chuyên gia độc chất học và hóa sinh học về côn trùng có uy tín trong giới công nghiệp và học thuật quốc tế thông qua.

Các hoạt chất thuốc trừ sâu và thuốc trừ nhện được phân loại thành hai nhóm chính theo MoA: Nhóm theo số thứ tự (numbered groups) – bao gồm các hoạt chất được xác định hoặc nghi ngờ có tác động lên một vị trí đích cụ thể trong cơ thể sinh vật gây hại; và nhóm UN (chưa biết/MoA chưa xác định được) – gồm các hoạt chất chưa rõ hoặc chưa xác định được phương thức tác động. Ngoại lệ duy nhất là Nhóm 8 – Các chất ức chế không đặc hiệu (đa vị trí tác động) và Nhóm 13 – Các chất phá vỡ quá trình phosphoryl hóa oxy hóa thông qua việc phá vỡ gradient proton. Mặc dù hai nhóm này không tác động lên một vị trí đích cụ thể, nhưng vẫn giữ nguyên số nhóm lịch sử vì lý do truyền thống. Tuy nhiên, định hướng trong tương lai của Nhóm công tác MoA IRAC là chỉ gán số nhóm khi có bằng chứng rõ ràng về cùng một vị trí đích sinh học.

Các hợp chất thuốc trừ sâu như: tác nhân vi khuẩn, chiết xuất và dầu thô, hoạt chất diệt nấm, tác nhân cơ học, peptide, và virus với phương thức tác động chưa xác định được phân loại lần lượt vào các nhóm: UN, UNB, UNE, UNF, UNM, UNP và UNV.

7.1 Những quy tắc để đưa một hoạt chất trừ sâu vào danh sách MoA

- Danh pháp hóa học thường được sử dụng theo tên thông dụng được ISO công nhận.
- Để được đưa vào danh sách hoạt chất, các hoạt chất trừ sâu với được đăng ký sử dụng tại ít nhất 1 quốc gia.
- Trong bất kỳ phân nhóm (sub-group) nào của cùng một nhóm phân loại MoA, nếu có từ hai hoạt chất thuộc phân nhóm đó trở lên được đăng ký sử dụng, thì tên của phân nhóm đó sẽ được sử dụng.
- Trong bất kỳ phân nhóm (sub-group) nào của cùng một nhóm phân loại MoA, mà chỉ có một hoạt chất được đăng ký sử dụng, thì tên của chính hoạt chất đó có thể được sử dụng để đại diện cho phân nhóm.

7.2 Bảng phân loại

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025 <i>Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).</i> <i>Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).</i>		
Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
1 Ức chế Acetylcholinesterase (AChE) (Acetylcholinesterase inhibitors) (AChE) Tác động lên hệ thần kinh {Có bằng chứng mạnh mẽ cho thấy tác động lên loại protein tạo ra hiệu lực trừ sâu}	1A Carbamates	Alanycarb, Aldicarb, Bendiocarb, Benfuracarb, Butocarboxim, Butoxycarboxim, Carbaryl, Carbofuran, Carbosulfan, Ethiofencarb, Fenobucarb, Formetanate, Furathiocarb, Isoprocarb, Methiocarb, Methomyl, Metolcarb, Oxamyl, Pirimicarb, Propoxur, Thiodicarb, Thiofanox, Triazamate, Trimethacarb, XMC, Xylcarb
	1B Organophosphates	Acephate, Azamethiphos, Azinphos-ethyl, Azinphos-methyl, Cadusafos, Chlorethoxyfos, Chlorfenvinphos, Chlormephos, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Coumaphos, Cyanophos, Demeton-S-methyl, Diazinon, Dichlorvos/ DDVP, Dicrotophos, Dimethoate, Dimethylvinphos, Disulfoton, EPN, Ethion, Ethoprophos, Famphur, Fenamiphos, Fenitrothion, Fenthion, Fosthiazate, Heptenophos, Imicyafos, Isofenphos, Isopropyl O-(methoxyaminothio- phosphoryl) salicylate, Isoxathion, Malathion, Mecarbam, Methamidophos, Methidathion, Mevinphos, Monocrotophos, Naled, Omethoate, Oxydemeton-methyl, Parathion, Parathion-methyl, Phenthoate, Phorate, Phosalone, Phosmet, Phosphamidon, Phoxim, Pirimiphos- methyl, Profenofos, Propetamphos, Prothiofos, Pyraclofos, Pyridaphenthion, Quinalphos, Sulfotep, Tebupirimfos, Temephos, Terbufos, Tetrachlorvinphos, Thiometon, Triazophos, Trichlorfon, Vamidothion
2 Chất ức chế kênh chloride điều khiển bởi GABA (GABA-gated chloride channel blockers) Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein tạo ra hiệu lực trừ sâu}	2A Cycloidiene Organochlorines	Chlordane, Endosulfan
	2B Phenylpyrazoles (Fiproles)	Ethiprole, Fipronil

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về
phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
3 Chất điều biến kênh natri (Sodium channel modulators) Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	3A Pyrethroids Pyrethrins	Acrinathrin, Allethrin, d- <i>cis-trans</i> Allethrin, d- <i>trans</i> Allethrin, Bifenthrin, Bioallethrin, Bioallethrin S-cyclopentenyl isomer, Bioresmethrin, Cycloprothrin, Cyfluthrin, <i>beta</i> -Cyfluthrin, Cyhalothrin, <i>lambda</i> -Cyhalothrin, <i>gamma</i> -Cyhalothrin, Cypermethrin, <i>alpha</i> -Cypermethrin, <i>beta</i> -Cypermethrin, <i>theta</i> -cypermethrin, <i>zeta</i> -Cypermethrin, Cyphenothrin, (1 <i>R</i>)- <i>trans</i> - isomers], Deltamethrin, Empenthrin (EZ)- (1 <i>R</i>)- isomers], Esfenvalerate, Etofenprox, Fenpropathrin, Fenvalerate, Flucythrinate, Flumethrin, <i>tau</i> -Fluvalinate, Halfenprox, Imiprothrin, Kadethrin, Permethrin, Phenothrin [(1 <i>R</i>)- <i>trans</i> - isomer], Prallethrin, Pyrethrins (pyrethrum), Resmethrin, Silafluofen, Tefluthrin, Tetramethrin, Tetramethrin [(1 <i>R</i>)-isomers], Tralomethrin, Transfluthrin,
	3B DDT Methoxychlor	DDT Methoxychlor
4 Chất điều biến cạnh tranh thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) (Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) competitive modulators) Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	4A Neonicotinoids	Acetamiprid, Clothianidin, Dinotefuran, Imidacloprid, Nitenpyram, Thiacloprid, Thiamethoxam,
	4B Nicotine	Nicotine
	4C Sulfoximines	Sulfoxaflor
	4D Butenolides	Flupyradifurone
	4E Mesoionics	Dicloromezotiaz, Fenmezoditiaz, Triflumezopyrim
	4F Pyridylidenes	Flupyrimin
5 Chất điều biến allosteric thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) – Vị trí I Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Spinosyns	Spinetoram, Spinosad

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
6 Chất điều biến allosteric kênh chloride điều khiển bởi glutamate (GluCl) (Glutamate-gated chloride channel (GluCl) allosteric modulators) Tác động lên thần kinh và cơ {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Avermectins, Milbemycins	Abamectin, Emamectin benzoate, Lepimectin, Milbemectin
7 Chất điều biến thụ thể hormone juvenile (JH) (Juvenile hormone receptor modulators) Điều hòa sinh trưởng {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	7A Juvenile hormone analogues	Hydroprene, Kinoprene, Methoprene
	7B Fenoxycarb	Fenoxycarb
	7C Pyriproxyfen	Pyriproxyfen
8 * Các chất ứng chế khác không đặc hiệu (đa điểm tác động)	8A Alkyl halides	1,3-Dichloropropene, Methyl bromide and other alkyl halides
	8B Chloropicrin	Chloropicrin
	8C Fluorides	Cryolite (Sodium aluminum fluoride), Sulfuryl fluoride
	8D Borates	Borax, Boric acid, Disodium octaborate, Sodium borate, Sodium metaborate
	8E Tartar emetic	Tartar emetic
	8F Methylisothiocyanate generators	Dazomet, Metam, Methyl isothiocyanate
9 Chất điều biến kênh TRPV của cơ quan chordotonal (Chordotonal organ TRPV channel modulators) Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	9B Pyridine azomethine derivatives	Pymetrozine, Pyriproxyfen
	9D Pyropenes	Afidopyropen

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
 Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
10 Chất ức chế sinh trưởng nhện hại tác động lên CHS1 (Mite growth inhibitors affecting CHS1) Điều hòa sinh trưởng {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu.}	10A Clofentezine Diflovidazin Hexythiazox	Clofentezine, Diflovidazin, Hexythiazox
	10B Etoxazole	Etoxazole
11 Tác nhân vi sinh làm rối loạn màng ruột giữa của côn trùng - Microbial disruptors of insect midgut membranes (Bao gồm cả cây trồng chuyển gen biểu hiện độc tố <i>Bacillus thuringiensis</i> ; tuy nhiên, hướng dẫn quản lý kháng đối với cây trồng chuyển gen không dựa trên việc luân phiên các phương thức tác động)	11A <i>Bacillus thuringiensis</i> và các protein trừ sâu dho chúng sản sinh ra	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i> <i>B. t.</i> crop proteins: (* Please see footnote) Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1Fa, Cry1A.105, Cry2Ab, Vip3A, mCry3A, Cry3Ab, Cry3Bb, Cry34Ab1/Cry35Ab1
	11B <i>Bacillus sphaericus</i>	<i>Bacillus sphaericus</i>
12 Chất ức chế ATP synthase ty thể - Inhibitors of mitochondrial ATP synthase Chuyển hóa năng lượng {Các hợp chất ảnh hưởng đến chức năng của protein này, tuy nhiên chưa rõ liệu đây có phải là cơ chế dẫn đến hiệu lực sinh học hay không}	12A Diafenthion	Diafenthion
	12B Organotin miticides	Azocyclotin, Cyhexatin, Fenbutatin oxide
	12C Propargite	Propargite
	12D Tetradifon	Tetradifon
13 * Chất phá vỡ quá trình phosphoryl hóa oxy hóa bằng cách gián đoạn gradient proton - Uncouplers of oxidative phosphorylation via disruption of the proton gradient Chuyển hoá năng lượng	Pyrroles Dinitrophenols Sulfluramid	Chlorfenapyr DNOC Sulfluramid

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
14 Chất chặn kênh thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) - Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) channel blockers Tác động lên thần kinh {Các hợp chất ảnh hưởng đến chức năng của protein này, tuy nhiên chưa rõ liệu đây có phải là cơ chế dẫn đến hiệu lực sinh học hay không}	Các chất tương tự Nereistoxin	Bensultap, Cartap hydrochloride, Thiocyclam, Thiosultap-sodium
15 Chất ức chế sinh tổng hợp kitin tác động lên CHS1 - Inhibitors of chitin biosynthesis affecting CHS1 Điều hòa sinh trưởng {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Benzoylureas	Bistrifluron, Chlorfluazuron, Diflubenzuron, Flucyclohexuron, Flufenoxuron, Hexaflumuron, Lufenuron, Novaluron, Noviflumuron, Teflubenzuron, Triflumuron
16 Chất ức chế sinh tổng hợp kitin, loại 1 - Inhibitors of chitin biosynthesis, type 1 Điều hòa sinh trưởng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc đặc tính chưa được mô tả}	Buprofezin	Buprofezin
17 Chất gây rối loạn lột xác ở ruồi (Diptera) - Moulting disruptors, Dipteran Điều hòa sinh trưởng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc đặc tính chưa được mô tả}	Cyromazine	Cyromazine
18 Chất chủ vận thụ thể ecdysone - Ecdysone receptor agonists Điều hòa sinh trưởng {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Diacylhydrazines	Chromafenozide, Halofenozide, Methoxyfenozide, Tebufenozide

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
19 Chất kích hoạt thụ thể thần kinh kiểu octopamine - Octopamine receptor agonists Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Amitraz	Amitraz
20 Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể III – vị trí Qo - Mitochondrial complex III electron transport inhibitors – Qo site Chuyển hóa năng lượng {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	20A Hydramethylnon	Hydramethylnon
	20B Acequinocyl	Acequinocyl
	20C Fluacrypyrim	Fluacrypyrim
	20D Bifenazate	Bifenazate
21 Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể I - Mitochondrial complex I electron transport inhibitors Chuyển hóa năng lượng {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	21A METI acaricides and insecticides	Fenazaquin, Fenpyroximate, Pyridaben, Pyrimidifen, Tebufenpyrad, Tolfenpyrad
	21B Rotenone	Rotenone (Derris)
22 Chất chặn kênh natri phụ thuộc vào điện thế Voltage-dependent sodium channel blockers Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	22A Oxadiazines	Indoxacarb
	22B Semicarbazones	Metaflumizone

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
23 Chất ức chế enzym acetyl-CoA carboxylase - Inhibitors of acetyl-CoA carboxylase Tổng hợp lipid, điều hòa sinh trưởng {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Tetronic and Tetramic acid derivatives	Spidoxamat Spirodiclofen, Spiromesifen, Spiropidion, Spirotetramat
24 Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể IV - Mitochondrial complex IV electron transport inhibitors Chuyển hóa năng lượng {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	24A Phosphides	Aluminium phosphide, Calcium phosphide, Phosphine, Zinc phosphide
	24B Cyanides	Calcium cyanide, Potassium cyanide, Sodium cyanide
25 Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể II - Mitochondrial complex II electron transport inhibitors Chuyển hóa năng lượng {Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	25A Beta-ketonitrile derivatives	Cyenopyrafen, Cyflumetofen
	25B Carboxanilides	Pyflubumide
28 Chất điều biến thụ thể ryanodine - Ryanodine receptor modulators Tác động lên thần kinh và cơ {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Diamides	Chlorantraniliprole, Cyantraniliprole, Cyclaniliprole Flubendiamide, Tetraniliprole
29 Chất ức chế enzym nicotinamidase của cơ quan chordotonal - Chordotonal organ nicotinamidase inhibitors Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Flonicamid	Flonicamid

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
30 Chất điều biến allosteric kênh chloride điều khiển bởi GABA - GABA-gated chloride channel allosteric modulators Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên phức hợp protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Isoxazolines Meta-diamides	Fluxametamide, Isocycloseram Broflanilide
31 Virus Baculovirus - Baculoviruses Virus gây bệnh có vỏ bọc, đặc hiệu theo loài vật chủ {Vị trí tác động: màng tế bào trụ biểu mô ruột giũa – chưa xác định rõ}	Granuloviruses (GVs) Nucleopolyhedroviruses (NPVs)	<i>Cydia pomonella</i> GV <i>Thaumatotibia leucotreta</i> GV <i>Anticarsia gemmatilis</i> MNPV <i>Helicoverpa armigera</i> NPV
32 Chất điều biến allosteric thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) – Vị trí II Nicotinic Acetylcholine Receptor (nAChR) Allosteric Modulators - Site II Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên một hoặc nhiều loại protein trong nhóm này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	GS-omega/kappa HXTX-Hv1a peptide	GS-omega/kappa HXTX-Hv1a peptide
33 Chất điều biến kênh kali hoạt hóa bởi canxi (KCa2) - Calcium-activated potassium channel (KCa2) modulators Tác động lên thần kinh {Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Acynonapyr	Acynonapyr
34 Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể III – vị trí Qi Mitochondrial complex III electron transport inhibitors – Qi site Chuyển hóa năng lượng {Tác động điều biến lên phức hợp protein này đã được chứng minh rõ ràng và vị trí tác động đặc hiệu tạo ra hoạt tính sinh học khác biệt so với Nhóm 20}	Flometoquin	Flometoquin

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA

Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025

*Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).
Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).*

Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
35 Chất ức chế mục tiêu thông qua cơ chế can thiệp RNA (RNAi) - RNA Interference mediated target suppressors Kích hoạt cơ chế RNAi nhằm làm giảm có chọn lọc lượng RNA thông tin (mRNA) mục tiêu, từ đó làm giảm lượng protein được mã hóa bởi mRNA đó.	Ledprona	Ledprona
36 Chất điều biến cơ quan chordotonal – vị trí tác động chưa xác định - Chordotonal organ modulators – undefined target site Tác động lên thần kinh {Tác động điều biến chức năng của cơ quan chordotonal đã được chứng minh rõ ràng, tuy nhiên các protein đích cụ thể tạo ra hoạt tính sinh học là khác biệt so với Nhóm 9 và 29 và hiện vẫn chưa được xác định rõ}	Pyridazine pyrazolecarboxamides	Dimpropyridaz
37 Chất ức chế bộ vận chuyển acetylcholine trong túi synap (VACHT) - Vesicular acetylcholine transporter (VACHT) inhibitor Tác động lên thần kinh Liên kết với VACHT, gây ức chế quá trình dẫn truyền synap cholinergic, dẫn đến tê liệt và ngừng hoạt động hệ thần kinh. VACHT có vai trò vận chuyển acetylcholine vào các túi synap thần kinh.	Oxazosulfyl	Oxazosulfyl
UN* Các hợp chất có phương thức tác động (MoA) chưa xác định được hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hoạt tính sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}	Azadirachtin	Azadirachtin
	Benzoximate	Benzoximate
	Benzpyrimoxan	Benzpyrimoxan
	Bromopropylate	Bromopropylate
	Chinomethionat	Chinomethionat
	Dicofol	Dicofol
	Lime sulfur	Lime sulfur
	Mancozeb	Mancozeb
	Pyridalyl	Pyridalyl
	Sulfur	Sulfur

Hệ thống Phân loại MoA của IRAC MoA Phiên bản 11.3, Tháng 1/2025 <i>Xem mục 7.4 để có thêm thông tin về các phân nhóm (Sub-group).</i> <i>Xem mục 7.3 để biết thêm các tiêu chí đánh giá mức độ tin cậy của thông tin về phương thức tác động (MoA).</i>		
Nhóm chính & Vị trí Tác động chính	Phân nhóm, Lớp, Hoạt chất đại diện	Hoạt chất
UNB* Tác nhân vi khuẩn (không phải Bt) có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		<i>Burkholderia</i> spp <i>Wolbachia pipientis</i> (Zap)
UNE* Tinh chất thực vật, bao gồm hợp chất tổng hợp, chiết xuất và dầu thô có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		<i>Chenopodium ambrosioides</i> near <i>ambrosioides</i> extract, Fatty acid monoesters with glycerol or propanediol, Neem oil, Nonanoic acid, Sabadilla extract
UNF* Tác nhân nấm có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		<i>Akanthomyces muscarius</i> Ve6 <i>Beauveria bassiana</i> strains <i>Metarhizium brunneum</i> strain F52 <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Apopka strain 97
UNM* Tác nhân gây rối loạn cơ học và vật lý không đặc hiệu {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		Diatomaceous earth Mineral oil Polydimethylsiloxane (PDMS)
UNP* Peptide có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		
UNV* Tác nhân virus (không phải baculovirus) có MoA chưa xác định hoặc chưa rõ ràng {Protein đích tạo ra hoạt tính sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc tính}		

Giải thích: Sinh lý học mục tiêu:



Hệ thần kinh và cơ



Ruột giữa



Sinh trưởng & Phát triển



Ức chế protein



Hô hấp



Chưa biết hoặc chưa xác định

Ghi chú bảng phân loại

- Màu sắc trong bảng phân loại được sử dụng để nhóm các phương thức tác động (MoA) thành các danh mục lớn dựa trên chức năng sinh lý bị ảnh hưởng, nhằm giúp người dùng hiểu rõ hơn về triệu chứng, tốc độ tác động và các đặc tính khác của thuốc trừ sâu. Phân loại màu không phục vụ cho mục đích quản lý kháng thuốc. Việc luân phiên thuốc để quản lý kháng nên dựa vào các nhóm MoA có số thứ tự.
- Việc một hoạt chất trừ sâu có tên trong bảng phân loại trên không đồng nghĩa với việc hoạt chất đó đã được cơ quan quản lý cấp phép lưu hành.
- Việc phân loại MoA thường dựa trên việc xác định protein đích gây ra hiệu lực sinh học, tuy nhiên các hoạt chất trừ sâu cũng có thể được xếp chung nhóm nếu chúng có tác động sinh lý tương tự và cấu trúc hóa học liên quan.
- Nhóm 26 và 27 hiện chưa được phân bổ, do đó không xuất hiện trong bảng phân loại.
- Các hoạt chất trừ sâu có phương thức tác động chưa rõ ràng hoặc còn đang thảo luận, hoặc chưa xác định được cơ chế gây độc, sẽ được xếp tạm thời vào nhóm 'UN', 'UNB', 'UNE', 'UNF', 'UNM', 'UNP' hoặc 'UNV', tùy theo từng trường hợp, cho đến khi có đủ bằng chứng để chuyển vào một nhóm MoA phù hợp hơn.
- Các hoạt chất trong các nhóm được đánh dấu bằng dấu hoa thị (*) được cho là không tác động lên cùng một vị trí đích, do đó có thể được luân phiên với nhau một cách linh hoạt, trừ khi có lý do để nghi ngờ có hiện tượng kháng chéo. Các nhóm này bao gồm: 8, 13, UN, UNB, UNE, UNF, UNM, UNP và UNV.
- Các loại baculovirus khác nhau, nếu nhắm vào các bộ côn trùng khác nhau, có thể được sử dụng đồng thời mà không ảnh hưởng đến chiến lược quản lý kháng thuốc. Trong một số trường hợp, luân phiên giữa các baculovirus cụ thể còn có thể mang lại lợi ích về quản lý kháng. Vui lòng tham khảo khuyến nghị cụ thể theo từng sản phẩm.
- Mặc dù có bằng chứng rõ ràng cho thấy Bifenazate tác động tại vị trí Qo của Phức hợp ty thể III, và một số đột biến kháng Bifenazate có thể gây kháng chéo với Acequinocyl, thì vị trí tác động của Fluacrypyrim và Hydramethylnon vẫn chưa được xác định.
- Do đã có tài liệu xác nhận hiện tượng kháng chéo giữa Dicofol, Bromopropylate và Abamectin, nên không nên luân phiên các hoạt chất này kế tiếp nhau trong cùng một chương trình quản lý kháng thuốc (IRM).

7.3. Tiêu chí mô tả mức độ tin cậy của thông tin MoA

{Có bằng chứng rõ ràng cho thấy tác động lên protein (hoặc phức hợp protein) này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Có tác động mạnh rõ rệt lên chức năng của protein đích và hiện tượng kháng do đột biến / biểu hiện quá mức / mất protein này hoặc hoặc có mối tương quan giữa độ mạnh của tác động trên protein với hiệu lực sinh học của một tập hợp các hoạt chất trừ sâu có liên quan.
{Có bằng chứng đáng tin cậy cho thấy tác động lên protein (hoặc phức hợp protein) này tạo ra hiệu lực trừ sâu}	Có tác động rất mạnh lên chức năng của protein đích, đi kèm với các hiệu ứng sinh lý học rõ ràng và nhất quán.
{Hoạt chất trừ sâu ảnh hưởng đến chức năng của protein này, nhưng chưa rõ liệu đây có phải là cơ chế tạo ra hiệu lực sinh học hay không}	Các hoạt chất trừ sâu (hoặc các chất chuyển hóa có hoạt tính của chúng) có tác động trung bình hoặc yếu lên chức năng protein và có rất ít hoặc không có bằng chứng cho thấy tác động này liên quan đến hiệu lực sinh học. Việc xếp nhóm các hoạt chất có thể dựa trên sự tương đồng về cấu trúc và hiệu ứng sinh lý đặc trưng.
{Protein đích tạo ra hiệu lực sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc đặc tính chưa được mô tả}	Việc xếp nhóm các hoạt chất trừ sâu có thể dựa trên sự tương đồng về cấu trúc và hiệu ứng sinh lý đặc trưng.

7.4. Ghi chú đối với các phân nhóm (sub-groups)

Các phân nhóm (sub-groups) đại diện cho các lớp hoạt chất trừ sâu khác nhau, được cho là có cùng phương thức tác động (MoA) nhưng đủ khác biệt về cấu trúc hóa học hoặc cách thức tương tác với protein đích mà từ đó giảm nguy cơ chọn lọc kháng thuốc, bao gồm cả kháng do chuyển hóa hoặc kháng tại vị trí đích so với các hoạt chất có liên quan. Phân nhóm cũng có thể được sử dụng để phân biệt các hoạt chất trừ sâu có cấu trúc tương tự nhau nhưng đã được xác nhận là liên kết khác nhau tại vị trí đích, hoặc có tính chọn lọc khác nhau đối với nhiều mục tiêu sinh học. Để xếp một hoạt chất mới vào một phân nhóm, cần có bằng chứng chứng minh không có hiện tượng kháng chéo giữa hoạt chất mới và các hoạt chất hiện có trong nhóm đó. Bằng chứng này nên bao gồm các nghiên cứu sinh học (bioassay) và cung cấp tỷ lệ kháng định lượng giữa quần thể côn trùng mẫn cảm và kháng thuốc.

Mặc dù nguy cơ kháng chéo giữa các phân nhóm thường thấp hơn so với trong cùng một phân nhóm, nguy cơ này vẫn cao hơn so với giữa các nhóm MoA khác nhau. Do đó, vẫn nên hạn chế luân phiên sử dụng giữa các phân nhóm. Chỉ trong những trường hợp đặc biệt (ví dụ: khi không có thuốc trừ sâu hiệu quả nào thuộc nhóm MoA khác được đăng ký sử dụng) thì mới nên xem xét việc luân phiên giữa các phân nhóm và điều này chỉ nên thực hiện sau khi tham khảo ý kiến chuyên gia địa phương và khi đã xác nhận không có hiện tượng kháng chéo. Tuy nhiên, những ngoại lệ này không nên được xem là chiến lược quản lý kháng bền vững và cần tích cực tìm kiếm các giải pháp thay thế để duy trì độ nhạy cảm của sinh vật gây hại với thuốc.

Các ghi chú sau đây cung cấp thông tin bổ sung về một số phân nhóm cụ thể.

Phân nhóm	Ghi chú
3A & 3B	Vì hoạt chất DDT hiện không còn được sử dụng trong nông nghiệp, nên mục này chỉ áp dụng đối với việc kiểm soát côn trùng truyền bệnh cho người, chẳng hạn như muỗi.
4A, 4B, 4C, 4D, 4E & 4F	Mặc dù các hợp chất này được cho là có cùng vị trí tác động, nhưng các bằng chứng hiện tại cho thấy nguy cơ kháng chéo do chuyển hóa giữa các phân nhóm là khá thấp.
10A	Hexythiazox được xếp cùng nhóm với Clofentezine do đã ghi nhận hiện tượng kháng chéo, mặc dù cấu trúc hóa học của chúng khác nhau. Diflovidazin được bổ sung vào nhóm này vì có cấu trúc tương tự gần với Clofentezine và dự kiến sẽ có cùng phương thức tác động (MoA).
11A	Các sản phẩm <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) khác nhau, nếu nhắm vào các bộ côn trùng khác nhau, có thể được sử dụng đồng thời mà không ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý kháng thuốc. Trong một số trường hợp, luân phiên giữa các sản phẩm Bt vì sinh vật cụ thể có thể mang lại lợi ích về quản lý kháng đối với một số loài sinh vật gây hại. Vui lòng tham khảo khuyến nghị cụ thể cho từng sản phẩm. <u>Protein Bt trong cây trồng chuyển gen</u> (B.t. Crop Proteins): Khi có sự khác biệt về các thụ thể chuyên biệt bên trong ruột giữa của các loài côn trùng mục tiêu, việc sử dụng cây trồng chuyển gen mang các tổ hợp protein Bt nhất định có thể mang lại lợi ích cho chiến lược quản lý kháng.
22A & 22B	Mặc dù các hợp chất này được cho là có cùng vị trí tác động nhưng các bằng chứng hiện tại cho thấy nguy cơ kháng chéo do chuyển hóa giữa các phân nhóm là khá thấp.
25A & 25B	Mặc dù các hợp chất này được cho là có cùng vị trí tác động nhưng các bằng chứng hiện tại cho thấy nguy cơ kháng chéo do chuyển hóa giữa các phân nhóm là khá thấp.

7.5. Ghi chú chung & Cập nhật Hệ thống Phân loại MOA

- Thông tin chi tiết hơn về các mô tả nhóm MoA được trình bày trong Phụ lục 3.
- Danh sách các hoạt chất theo thứ tự chữ cái kèm theo phân loại MoA tương ứng được trình bày tại Phụ lục 5.
- Hệ thống phân loại này được xây dựng dựa trên những thông tin cập nhật nhất mà IRAC hiện có. Tài liệu sẽ là nguồn tham khảo hữu ích với nông dân, hợp tác xã, cán bộ khuyến nông, cơ quan quản lý thuốc BVTV và tất cả những bên liên quan trong hoạt động quản lý tính kháng thuốc – đây được xem là tài liệu chính thức của ngành bảo vệ thực vật về phương thức tác động của các thuốc trừ sâu đang được sử dụng hiện nay.
- Phân loại MoA của IRAC sẽ được rà soát và tái phát hành định kỳ khi cần thiết. Phiên bản mới nhất luôn được cập nhật và sẵn sàng tham khảo tại website của IRAC: www.irac-online.org.
- Có thể gửi trực tiếp các đề xuất về hoạt chất mới cùng khuyến cáo đưa vào các nhóm MoA mới hoặc hiện, kèm theo bằng chứng hoặc trích dẫn tài liệu hỗ trợ phân loại tới IRAC thông qua website.
- Các bản dự thảo cập nhật sẽ được các công ty thành viên IRAC xem xét kỹ lưỡng trước khi công bố bản cuối. Ngoài ra, IRAC cũng có thể tham vấn các chuyên gia quốc tế uy tín trong lĩnh vực độc học và hóa sinh học côn trùng liên quan đến việc thêm, loại bỏ hoặc điều chỉnh thông tin trong danh sách. Chi tiết về quy trình phân loại hoạt chất trừ sâu mới được trình bày trong Phụ lục 4.
- Việc thay đổi phân loại có thể kéo theo những hệ quả nghiêm trọng. Tại một số quốc gia, số hiệu nhóm MoA hoặc tên nhóm MoA của IRAC được thể hiện trên nhãn thuốc như một phần hỗ trợ thực hiện quản lý kháng thuốc tốt (xem Phụ lục 1), nên việc thay đổi có thể dẫn đến chi phí điều chỉnh cao. Do đó, IRAC chỉ phê duyệt những thay đổi có bằng chứng khoa học thuyết phục.
- Những hoạt chất trừ sâu đã lỗi thời, bị rút khỏi thị trường hoặc không còn được đăng ký lưu hành, và không còn được sử dụng phổ biến, sẽ không được liệt kê trong danh sách.
- Nhằm tiếp tục hoàn thiện danh sách, IRAC mong nhận được phản hồi từ độc giả về những lỗi thực tế hoặc thiếu sót, kèm theo bằng chứng xác thực nếu có thể. Mọi đóng góp nên được gửi đến IRAC thông qua website. Chúng tôi cũng hoan nghênh các đề xuất cải thiện tài liệu này.

Phụ lục 1

Nhãn sản phẩm: Mô tả MoA của hoạt chất cùng hướng dẫn IRM

Nhằm hỗ trợ người dùng việc lựa chọn thuốc trừ sâu phù hợp với các chiến lược quản lý tính kháng thuốc trừ sâu (IRM) bằng cách sử dụng luân phiên, xen kẽ hoặc thay đổi thuốc có MoA khác nhau, IRAC khuyến khích các nhà sản xuất ghi rõ số nhóm MoA theo hướng dẫn IRAC trên nhãn sản phẩm, đồng thời đi kèm với khuyến cáo ngắn gọn, phù hợp về IRM như minh họa bên dưới. Do đó, ngoài các nội dung chi tiết về sản phẩm, hướng dẫn sử dụng và thông tin an toàn bắt buộc theo quy định pháp luật tại địa phương, nhãn sản phẩm nên ghi rõ ràng: Số nhóm MoA theo IRAC và mô tả nhóm và một khuyến cáo ngắn gọn về quản lý kháng thuốc (IRM) như trong ví dụ bên dưới.

Việc ghi số nhóm IRAC trên nhãn là sự cam kết từ nhà sản xuất rằng hoạt chất đã được IRAC phân loại và có trong Phụ lục 5 của tài liệu này – là danh sách chính thức và toàn diện duy nhất về các hoạt chất trừ sâu đã được IRAC phân loại. Nếu một hoạt chất chưa có trong Phụ lục 5, nhưng thuộc phạm vi phân loại của IRAC như đã nêu ở phần đầu tài liệu, nhà sản xuất cần gửi đề nghị phân loại đến IRAC theo hướng dẫn trong Phụ lục 4 trước khi xây dựng nội dung nhãn sản phẩm. Đối với các hoạt chất trừ sâu nằm ngoài phạm vi phân loại của IRAC, có thể ghi chú trên nhãn là: “Không thuộc phạm vi phân loại của IRAC” (“Exempt from IRAC Classification”).



Để quản lý kháng thuốc, thuốc trừ sâu với tên **Sản phẩm XXX** (Product XXX) thuộc **Nhóm 15** (GROUP 15 - INSECTICIDE) theo phân loại MoA của IRAC. Trong quần thể côn trùng gây hại, có thể tồn tại tự nhiên một tỷ lệ cá thể kháng với Sản phẩm XXX hoặc các thuốc trừ sâu khác thuộc Nhóm 15. Nếu các loại thuốc này được sử dụng lặp đi lặp lại, các cá thể kháng có thể dần chiếm ưu thế, dẫn đến sự phát triển của quần thể côn trùng kháng thuốc. Những cá thể kháng này có thể không bị kiểm soát hiệu quả bởi Product XXX hoặc bất kỳ sản phẩm nào khác trong Nhóm 15. Để trì hoãn/hạn chế sự phát triển của tính kháng:

- Tránh sử dụng lặp đi lặp lại thuốc trừ sâu thuộc cùng một phân nhóm hóa học (được chỉ định bằng số Nhóm MoA của IRAC).
- Luân phiên sử dụng những sản phẩm thuộc các Nhóm MoA khác theo IRAC.
- Kết hợp các biện pháp phòng trừ khác (hóa học, canh tác, sinh học) trong chương trình quản lý côn trùng gây hại.

Tham khảo thông tin thêm về quản lý tính kháng và các khuyến cáo IRM qua hệ thống phân phối thuốc BVTV tại địa phương.

QUY ĐỊNH GHI NHÃN CỤ THỂ

Biểu tượng MoA (Mode of Action) được khuyến nghị nên được hiển thị ở vị trí nổi bật trên nhãn sản phẩm, trong đó vị trí ở góc trên bên phải của mặt trước nhãn được cho là vị trí phù hợp nhất, như minh họa trong ví dụ phía trên. Nên sử dụng phông chữ rõ ràng và dễ đọc, ví dụ: Arial hoặc Calibri đối với người dùng bảng chữ cái Latinh. Tông màu đen – trắng được khuyến khích sử dụng để đảm bảo độ tương phản và tính chuyên nghiệp. Cấu trúc của biểu tượng như sau: Từ “NHÓM” (“GROUP”) được viết hoa toàn bộ, chữ màu đen, nền trắng; Ký hiệu nhóm (ở dạng số hoặc chữ cái MoA) được hiển thị chữ trắng trên nền đen; Từ “THUỐC TRỪ SÂU” (“INSECTICIDE”) cũng viết hoa toàn bộ, chữ màu đen, nền trắng. Các dòng kẻ, chữ cùng toàn bộ ký hiệu cần được đặt trong các khung chữ nhật màu đen. Xem ví dụ minh họa dưới đây.

NHÓM	1A	THUỐC TRỪ SÂU
------	----	---------------

Các từ “NHÓM” và “THUỐC TRỪ SÂU” phải được viết in hoa toàn bộ, với chiều cao không được nhỏ hơn 1/4 chiều cao của chữ hoặc số lớn nhất trên nhãn, và nằm trong khoảng từ 2 mm đến 12,5 mm. Nếu sản phẩm chứa nhiều hơn một hoạt chất trừ sâu, thì biểu tượng MoA phải được ghi ở dạng số nhiều, ví dụ: “INSECTICIDES” thay vì “INSECTICIDE”¹. Chữ cái hoặc chữ số đại diện cho nhóm MoA của từng hoạt chất phải được chèn giữa hai từ “NHÓM” và “THUỐC TRỪ SÂU”.

Đối với sản phẩm có nhiều hoạt chất, các nhóm MoA tương ứng phải được phân tách bằng một đường trắng có độ rộng xác định rõ ràng. Đường này phải đủ rộng để vẫn hiển thị rõ ràng khi biểu tượng được in trên bao bì kích thước nhỏ. Chữ cái hoặc chữ số đại diện cho nhóm MoA phải được viết in hoa toàn bộ, với chiều cao không được nhỏ hơn một nửa chiều cao của chữ hoặc số lớn nhất trên nhãn, và nằm trong khoảng từ 4 mm đến 25 mm. Các từ “NHÓM” và “THUỐC TRỪ SÂU” phải có chiều cao không nhỏ hơn một nửa và không lớn hơn chiều cao thực tế của chữ cái hoặc số đại diện cho nhóm MoA.

Lưu ý: Khi một sản phẩm có từ hai hoạt chất trở lên, và các hoạt chất này thuộc về hai hoặc nhiều nhóm MoA, cần sử dụng: Hai hoặc nhiều chữ cái hoặc số thể hiện MoA phù hợp trong cùng một biểu tượng; hoặc trình bày từng hoạt chất bằng biểu tượng riêng theo định dạng xếp chồng (stacked format) như ví dụ minh họa phía dưới.

NHÓM	22A	4B	THUỐC TRỪ SÂU
------	-----	----	---------------

HOẶC

NHÓM	22A	THUỐC TRỪ SÂU
NHÓM	4B	THUỐC TRỪ SÂU

¹ Chỉ áp dụng đối với ngôn ngữ nước ngoài (ví dụ Tiếng Anh) nếu danh từ số ít và số nhiều được áp dụng trong ngôn ngữ đó

Nếu sản phẩm chứa từ hai hoạt chất trở lên có chức năng khác nhau, ví dụ như một hoạt chất trừ sâu (insecticide) và một hoạt chất trừ bệnh (fungicide), thì phải thể hiện riêng từng chức năng trên nhãn sản phẩm. Cụ thể, cần có một biểu tượng (indicator panel) cho thành phần trừ sâu và một biểu tượng riêng cho thành phần trừ bệnh. Xem ví dụ minh họa bên dưới.

NHÓM	1A	THUỐC TRỪ SÂU
NHÓM	7	THUỐC TRỪ BỆNH

Khi cần thiết, phải sử dụng bản dịch thích hợp để đảm bảo nhãn ghi phương thức tác động (MoA) rõ ràng và dễ hiểu đối với người sử dụng sản phẩm. Việc ghi nhãn cũng cần tuân thủ [Hướng dẫn của FAO/WHO về Thực hành Ghi nhãn Tốt đối với Thuốc Bảo vệ thực vật](#) (Pesticides). Nhãn MoA phải tuân thủ đầy đủ các quy định hiện hành tại quốc gia nơi sản phẩm được lưu hành và có thể khác nhau tùy theo từng quốc gia.

NGÔN NGỮ QUẢN LÝ KHÁNG THUỐC TRÊN NHÃN SẢN PHẨM

Bên cạnh việc ghi số nhóm phương thức tác động (MoA), CropLife International (CLI) và các Ủy ban Hành động về Kháng thuốc (Resistance Action Committees – RACs) đặc biệt khuyến nghị các công ty bổ sung hướng dẫn về quản lý kháng thuốc trên nhãn sản phẩm. Trong khả năng có thể, các công ty nên tự nguyện thêm phần nội dung hướng dẫn quản lý kháng thuốc vào nhãn, giải thích cách sử dụng thông tin MoA trong các khuyến nghị IRM.

IRAC khuyến nghị rằng hướng dẫn quản lý kháng thuốc nên được trình bày dưới tiêu đề riêng: “QUẢN LÝ KHÁNG THUỐC” (“RESISTANCE MANAGEMENT”) trên tất cả các nhãn các sản phẩm thuốc trừ sâu và nên bao gồm 3 thành phần cơ bản của IRM như sau: cốt lõi sau:

- Tên hoạt chất và mã định danh nhóm MoA theo phân loại của IRAC.
- Tuyên bố rằng sản phẩm nên được luân phiên sử dụng với các thuốc có nhóm MoA khác nhau, theo các khung xử lý MoA (treatment windows).
- Khuyến cáo tránh xử lý các thể hệ sinh vật gây hại liên tiếp bằng thuốc có cùng nhóm MoA.

VÍ DỤ NỘI DUNG KHUYẾN CÁO IRM TRÊN NHÃN SẢN PHẨM THUỐC TRỪ SÂU:

Sản phẩm (TÊN SẢN PHẨM) chứa hoạt chất (*TÊN HOẠT CHẤT*) và thuộc nhóm thuốc trừ sâu X (*TÊN MÃ NHÓM*) theo IRAC. Không nên chỉ sử dụng sản phẩm (*TÊN SẢN PHẨM*) hoặc các sản phẩm khác thuộc *Nhóm X* để phòng trừ cùng một loài sinh vật gây hại trong suốt cả mùa vụ. Để hạn chế những thể hệ liên tiếp của sinh vật gây hại tiếp xúc với cùng một phương thức tác động (MoA), cần áp dụng chiến lược “khung xử lý” (application window), trong đó luân phiên sử dụng các sản phẩm thuốc thuộc các nhóm MoA khác nhau.

“Khung xử lý” được hiểu là khoảng thời gian mà hiệu lực phòng trừ sau một lần xử lý hoặc một chuỗi các lần xử lý bằng các sản phẩm cùng nhóm MoA còn lại. Khoảng thời gian này cũng có thể được xác định là thời gian tồn tại của một thể hệ sinh vật gây hại; hoặc nếu trong trường hợp chưa xác định được rõ ràng, có thể áp dụng khung thời gian ước lượng là khoảng 30 ngày. Hãy luân phiên sử dụng sản phẩm (*TÊN SẢN PHẨM*) và các sản phẩm khác thuộc *Nhóm X* trong “khung xử lý này”, sau đó chuyển sang các sản phẩm hiệu quả khác thuộc nhóm MoA khác. Có thể thực hiện nhiều lần phun (khuyến nghị không quá hai lần) với thuốc có cùng MoA nếu các lần phun đó nằm trong cùng một khung xử lý.

Tham khảo: [Hướng dẫn Ghi nhãn Phương thức Tác động \(MoA\) của CropLife Quốc tế](#)

Phụ lục 2

Những nguyên tắc IRM được khuyến cáo và bảo trợ bởi IRAC

- Tham khảo tư vấn từ cán bộ khuyến nông hoặc cơ quan có chuyên môn địa phương để nhận được khuyến nghị cập nhật về các Chương trình Quản lý Dịch hại Tổng hợp (IPM) và quản lý kháng thuốc trừ sâu (IRM).
- Xem xét các lựa chọn nhằm giảm thiểu việc sử dụng thuốc trừ sâu, chẳng hạn như chọn giống cây trồng ngăn ngừa hoặc giống có khả năng chống chịu sâu bệnh tốt hơn.
- Tích hợp các biện pháp phòng trừ sinh học và canh tác hiệu quả phù hợp với chương trình IRM. Áp dụng tất cả các kỹ thuật không sử dụng hóa chất đã được biết đến là có hiệu quả trong việc kiểm soát hoặc làm suy giảm mật độ quần thể sinh vật gây hại, bao gồm: Sử dụng chế phẩm sinh học như Bt; Áp dụng giống cây trồng kháng sâu; Tạo vùng trú ẩn không xử lý thuốc trong ruộng (refugia); Luân canh cây trồng.
- Khi có thể, lựa chọn các sản phẩm trừ sâu và biện pháp quản lý dịch hại có khả năng bảo tồn côn trùng có ích.
- Sử dụng sản phẩm đúng theo liều lượng khuyến cáo đầy đủ. Việc sử dụng liều thấp (dưới ngưỡng gây chết) sẽ nhanh chóng chọn lọc các cá thể sâu hại có khả năng chịu đựng trung bình, trong khi sử dụng liều quá cao có thể tạo áp lực chọn lọc kháng mạnh.
- Sử dụng thiết bị phun xịt phù hợp và được bảo dưỡng tốt. Cần tuân thủ thể tích nước, áp suất phun và nhiệt độ tối ưu để đảm bảo hiệu quả bao phủ tốt nhất.
- Khi kiểm soát giai đoạn sâu non, hãy cố gắng nhắm mục tiêu vào các giai đoạn ấu trùng còn non, vì chúng thường nhạy cảm hơn và dễ bị tiêu diệt hơn so với các giai đoạn trưởng thành.
- Áp dụng ngưỡng kinh tế và khoảng cách phun hợp lý dựa trên điều kiện thực tế tại địa phương.
- Tuân thủ hướng dẫn trên nhãn hoặc tư vấn của chuyên gia địa phương về việc luân phiên hoặc sử dụng luân tiếp các hoạt chất thuộc các nhóm MoA khác nhau như một phần trong chiến lược IRM.
- Khi thực hiện nhiều lần xử lý trong một năm hoặc mùa vụ, cần luân phiên giữa các sản phẩm có phương thức tác động (MoA) khác nhau.
- Nếu việc kiểm soát thất bại, không nên tiếp tục sử dụng cùng một loại thuốc trừ sâu. Thay vào đó, chuyển sang nhóm thuốc khác có MoA khác và không có hiện tượng kháng chéo đã được ghi nhận tại địa phương.
- Việc pha trộn thuốc (mixtures) có thể mang lại giải pháp ngắn hạn cho vấn đề kháng thuốc, nhưng cần đảm bảo rằng mỗi thành phần trong hỗn hợp thuộc nhóm MoA khác nhau và được sử dụng ở liều đầy đủ khuyến cáo.
- Cần cân nhắc việc theo dõi tỷ lệ kháng thuốc trong những trường hợp có ý nghĩa thương mại lớn và đánh giá mức độ hiệu quả kiểm soát thực tế đạt được.
- Tạm ngưng sử dụng các sản phẩm đã bị kháng cho đến khi khả năng nhạy cảm của sinh vật gây hại quay trở lại có thể là một chiến thuật hợp lý, nếu vẫn còn đủ nhóm hóa chất thay thế để đảm bảo hiệu quả kiểm soát.

Phụ lục 3

Mô tả các nhóm MoA

TÁC ĐỘNG VÀO HỆ THẦN KINH VÀ CƠ

Hầu hết các loại thuốc trừ sâu hiện nay đều tác động vào hệ thần kinh và cơ của sâu hại. Thuốc trừ sâu tác động vào những mục tiêu này thường tạo ra hiệu lực phòng trừ nhanh hơn.

Nhóm 1: Chất ức chế enzym acetylcholinesterase (AChE)

Ức chế enzym AChE, gây ra tình trạng kích thích quá mức. AChE là enzym chịu trách nhiệm chấm dứt hoạt động của chất dẫn truyền thần kinh kích thích acetylcholine tại các khớp thần kinh.

Nhóm 2: Chất chặn kênh chloride điều khiển bởi GABA

Chặn kênh chloride được hoạt hóa bởi GABA, gây ra kích thích quá mức và co giật. GABA là chất dẫn truyền thần kinh ức chế chính ở côn trùng.

Nhóm 3: Chất điều biến kênh natri

Giữ cho các kênh natri luôn mở, gây ra kích thích quá mức và trong một số trường hợp dẫn đến ức chế dẫn truyền thần kinh. Kênh natri đóng vai trò trong việc dẫn truyền xung điện dọc theo sợi trục thần kinh.

Nhóm 4: Chất điều biến cạnh tranh thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR)

Gắn vào vị trí liên kết của acetylcholine trên thụ thể nAChR, gây ra các triệu chứng đa dạng từ kích thích quá mức đến một môi và tê liệt. Acetylcholine là chất dẫn truyền thần kinh kích thích chính trong hệ thần kinh trung ương của côn trùng.

Nhóm 5: Chất điều biến allosteric thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) – Vị trí I

Hoạt hóa allosteric thụ thể nAChR (tại vị trí khác với Nhóm 32 – Vị trí II), gây kích thích quá mức hệ thần kinh. Acetylcholine là chất dẫn truyền thần kinh kích thích chính trong hệ thần kinh trung ương của côn trùng.

Nhóm 6: Chất điều biến allosteric kênh chloride điều khiển bởi glutamate (GluCl)

Hoạt hóa allosteric các kênh chloride điều khiển bởi glutamate (GluCl), gây tê liệt. Glutamate là một chất dẫn truyền thần kinh ức chế quan trọng ở côn trùng.

Nhóm 9: Chất điều biến kênh TRPV của cơ quan chordotonal

Gắn vào và làm rối loạn hoạt động đóng/mở của các phức hợp kênh Nan-lav TRPV (Transient Receptor Potential Vanilloid) trong các cơ quan cảm nhận kéo giãn chordotonal, những cơ quan đóng vai trò quan trọng trong việc cảm nhận thính giác, trọng lực, thăng bằng, gia tốc, cảm nhận vị trí cơ thể và vận động. Điều này làm gián đoạn hành vi ăn uống và các hành vi khác ở côn trùng mục tiêu.

Nhóm 14: Chất chặn kênh thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR)

Chặn kênh ion của thụ thể nAChR, dẫn đến ức chế hệ thần kinh và gây tê liệt. Acetylcholine là chất dẫn truyền thần kinh kích thích chính trong hệ thần kinh trung ương của côn trùng.

Nhóm 19: Chất kích hoạt thụ thể thần kinh kiểu octopamine

Hoạt hóa các thụ thể octopamine, gây ra tình trạng kích thích quá mức. Octopamine là chất tương đương với adrenaline ở côn trùng – một loại hormone thần kinh liên quan đến phản ứng “chiến đấu hoặc bỏ chạy” (fight-or-flight).

Nhóm 22: Chất chặn kênh natri phụ thuộc vào điện thế

Chặn các kênh natri, gây ngừng hoạt động hệ thần kinh và dẫn đến tê liệt. Kênh natri đóng vai trò trong việc dẫn truyền xung điện dọc theo sợi trục thần kinh.

Nhóm 28: Chất điều biến thụ thể ryanodine

Hoạt hóa các thụ thể ryanodine trong cơ, dẫn đến co cơ và tê liệt. Thụ thể ryanodine điều tiết quá trình giải phóng canxi vào bào tương từ các kho dự trữ nội bào.

Nhóm 29: Chất ức chế enzym nicotinamidase của cơ quan chordotonal

Làm rối loạn chức năng của các cơ quan cảm nhận kéo giãn chordotonal, vốn rất quan trọng đối với khả năng nghe, cảm nhận trọng lực, thăng bằng, gia tốc, định vị cơ thể và vận động. Điều này làm gián đoạn hành vi ăn uống và các hành vi khác ở côn trùng mục tiêu. Thuốc trừ sâu Nhóm 29 ức chế enzym nicotinamidase, enzym phân giải nicotinamide – một chất điều biến nội sinh của kênh TRPV.

Nhóm 30: Chất điều biến allosteric kênh chloride điều khiển bởi GABA

Ức chế allosteric kênh chloride được hoạt hóa bởi GABA, gây ra kích thích quá mức và co giật. GABA là chất dẫn truyền thần kinh ức chế chính ở côn trùng.

Nhóm 32: Chất điều biến allosteric thụ thể nicotinic acetylcholine (nAChR) – Vị trí II

Allosterically activate nAChRs (at a site distinct from Group 5 - Site I), causing hyperexcitation of the nervous system. Acetylcholine is the major excitatory neurotransmitter in the insect central nervous system. Hoạt hóa allosteric các thụ thể nAChR (tại một vị trí khác với Nhóm 5 – Vị trí I), gây kích thích quá mức hệ thần kinh. Acetylcholine là chất dẫn truyền thần kinh kích thích chính trong hệ thần kinh trung ương của côn trùng.

Nhóm 33: Chất điều biến kênh kali hoạt hóa bởi canxi (KCa2)

Điều biến âm tính kênh KCa2 gây ra kích thích quá mức và co giật. Các kênh KCa2 được hoạt hóa khi nồng độ canxi nội bào tăng cao và có vai trò trong việc điều hòa xung điện thần kinh.

Nhóm 36: Chất điều biến cơ quan chordotonal – vị trí tác động chưa xác định

Làm rối loạn chức năng của các cơ quan cảm nhận kéo giãn chordotonal, vốn rất quan trọng đối với thính giác, cảm nhận trọng lực, thăng bằng, gia tốc, định vị cơ thể và vận động. Điều này gây gián đoạn hành vi ăn uống và các hành vi khác ở côn trùng mục tiêu. Thuốc trừ sâu Nhóm 36 tác động tại vị trí khác với thuốc Nhóm 9 và Nhóm 29, không ảnh hưởng đến kênh TRPV cũng như enzym nicotinamidase.

Nhóm 37: Chất ức chế bộ vận chuyển acetylcholine trong túi synap (VAcHT)

Gắn vào các bộ vận chuyển acetylcholine túi synap (VAcHT), gây ức chế dẫn truyền thần kinh cholinergic, dẫn đến ngừng hoạt động hệ thần kinh và tê liệt. VAcHT tham gia vào quá trình vận chuyển acetylcholine vào các túi synap.

TÁC ĐỘNG LÊN SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN

Sự phát triển của côn trùng được kiểm soát bởi sự cân bằng của hai hormone chính: juvenile hormone và ecdysone. Các chất điều hòa sinh trưởng côn trùng (IGRs) tác động bằng cách: Bắt chước một trong hai loại hormone này, hoặc can thiệp trực tiếp vào quá trình hình thành/lắng đọng lớp vỏ cutin, hoặc quá trình sinh tổng hợp lipid. Các thuốc trừ sâu tác động lên từng vị trí riêng biệt trong hệ thống này thường có tốc độ tác động chậm đến trung bình.

Nhóm 7: Chất điều biến thụ thể hormone juvenile

Khi được áp dụng ở giai đoạn trước khi ấu trùng biến đổi hình thái, các hợp chất này gây rối loạn và ngăn chặn quá trình lột xác của côn trùng.

Nhóm 10: Chất ức chế sinh trưởng nhận hại tác động lên CHS1

Ức chế enzyme thúc đẩy quá trình polymer hóa kitin.

Nhóm 15: Chất ức chế sinh tổng hợp kitin tác động lên CHS1

Ức chế enzyme thúc đẩy quá trình trùng hợp (polymer hóa) kitin.

Nhóm 16: Chất ức chế sinh tổng hợp kitin, loại 1

Phương thức tác động dẫn đến ức chế quá trình sinh tổng hợp kitin ở một số loài côn trùng, bao gồm cả bộ phần trắng, nhưng chưa được xác định đầy đủ.

Nhóm 17: Chất gây rối loạn lột xác ở ruồi (Diptera)

Incompletely defined MoA that leads to moult disruption. Phương thức tác động gây rối loạn quá trình lột xác, nhưng chưa được xác định đầy đủ.

Nhóm 18: Chất chủ vận thụ thể ecdysone

Bắt chước hormone lột xác ecdysone, kích thích quá trình lột xác sớm bất thường.

Nhóm 23: Chất ức chế enzyme acetyl-CoA carboxylase

Ức chế enzyme acetyl coenzyme A carboxylase – một phần trong bước đầu tiên của quá trình sinh tổng hợp lipid, dẫn đến cái chết của côn trùng.

TÁC ĐỘNG VÀO HỆ HÔ HẤP

Hô hấp ti thể tạo ra ATP – phân tử cung cấp năng lượng cho tất cả các quá trình sống thiết yếu trong tế bào. Trong ti thể, chuỗi vận chuyển electron lưu trữ năng lượng được giải phóng từ quá trình oxy hóa dưới dạng chênh lệch nồng độ proton, từ đó thúc đẩy quá trình tổng hợp ATP. Một số thuốc trừ sâu đã được biết là có thể can thiệp vào quá trình hô hấp ti thể, thông qua ức chế chuỗi vận chuyển electron và/hoặc quá trình phosphoryl hóa oxy hóa. Các thuốc trừ sâu tác động vào từng đích cụ thể trong hệ thống này thường có tác dụng nhanh đến trung bình.

Nhóm 12: Chất ức chế ATP synthase ty thể

Ức chế enzym tổng hợp ATP.

Nhóm 13: Chất phá vỡ quá trình phosphoryl hóa oxy hóa bằng cách gián đoạn gradient proton

Các chất vận chuyển proton (protonophores) làm gián đoạn chênh lệch proton trong ti thể, khiến quá trình tổng hợp ATP không thể diễn ra.

Nhóm 20: Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể III – vị trí Qo

Ức chế phức hợp vận chuyển electron số III, ngăn cản tế bào sử dụng năng lượng bằng cách gắn vào vị trí Qo.

Nhóm 21: Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể I

Ức chế phức hợp vận chuyển electron số I, ngăn cản tế bào sử dụng năng lượng.

Nhóm 24: Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể IV

Ức chế phức hợp vận chuyển electron số IV, ngăn cản tế bào sử dụng năng lượng.

Nhóm 25: Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể II

Ức chế phức hợp vận chuyển electron số II, ngăn cản tế bào sử dụng năng lượng.

Nhóm 34: Chất ức chế vận chuyển electron tại phức hợp ty thể III – vị trí Qi

Ức chế phức hợp vận chuyển electron số III, ngăn cản tế bào sử dụng năng lượng. Khác với Nhóm 20, thuốc trừ sâu Nhóm 34 gắn vào vị trí Qi.

TÁC ĐỘNG VÀO RUỘT GIỮA

Các độc tố vi sinh vật chuyên biệt cho sâu hại bộ Cánh vảy (Lepidoptera), được phun trực tiếp hoặc biểu hiện trong các giống cây trồng chuyển gen, cùng với virus baculovirus.

Nhóm 11: Tác nhân vi sinh làm rối loạn màng ruột giữa của côn trùng

Các độc tố protein gắn vào thụ thể trên màng ruột giữa và gây hình thành lỗ (pore), dẫn đến mất cân bằng ion và nhiễm trùng huyết.

Nhóm 31: Các virus gây bệnh được bao bọc, có tính đặc hiệu với vật chủ.

Một phức hợp protein đặc trưng của baculovirus - Yếu tố Lây nhiễm Qua đường miệng (Per os Infectivity Factor – PIF) - giúp virus lây nhiễm đặc hiệu cho vật chủ bằng cách gắn vào các mục tiêu PIF trên tế bào ruột giữa. Các mục tiêu này hiện chưa được xác định rõ nhưng được cho là đặc trưng cho từng loại baculovirus. Quá trình lây nhiễm cuối cùng sẽ gây chết cho côn trùng.

ỨC CHẾ PROTEIN

Những chu trình sinh học khác nhau kiểm soát sự tích lũy của các loại protein đóng vai trò quan trọng cho nhiều chức năng sống ở côn trùng. Các chất ức chế protein hoạt động theo cơ chế làm giảm mức độ của một số protein đặc hiệu trong loài sinh vật gây hại. Các thuốc trừ sâu tác động theo cơ chế này thường có tốc độ tác động trung bình và chậm.

Nhóm 35: Chất ức chế mục tiêu thông qua cơ chế can thiệp RNA (RNAi)

Kích hoạt cơ chế RNAi (can thiệp RNA), làm giảm có chọn lọc lượng mRNA mục tiêu, từ đó dẫn đến giảm biểu hiện của protein được mã hóa bởi mRNA đó.

PHƯƠNG THỨC TÁC ĐỘNG (MOA) CHƯA BIẾT HOẶC CHƯA XÁC ĐỊNH

Một số thuốc trừ sâu có cách thức tác động lên các vị trí đích hoặc chức năng chưa được mô tả rõ ràng, hoặc tác động không đặc hiệu lên nhiều mục tiêu khác nhau.

Nhóm 8: Các chất ứng chế khác không đặc hiệu (đa điểm tác động)

Nhóm UN: Các hợp chất có phương thức tác động (MoA) chưa xác định được hoặc chưa rõ ràng

Nhóm UNB: Tác nhân vi khuẩn (không phải Bt) có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng

Nhóm UNE: Tinh chất thực vật, bao gồm hợp chất tổng hợp, chiết xuất và dầu thô có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng

Nhóm UNF: Tác nhân nấm có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng

Nhóm UNM: Tác nhân gây rối loạn cơ học và vật lý không đặc hiệu

Nhóm UNP: Peptide có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng

Nhóm UNV: Tác nhân virus (không phải baculovirus) có phương thức tác động chưa xác định hoặc chưa rõ ràng

Phụ lục 4

Quy trình phân loại các vật liệu trừ sâu mới vào bảng phân loại MoA

IRAC duy trì Hệ thống Phân loại MoA như là tiêu chuẩn chính thức, được công nhận toàn cầu và tối ưu về phân loại phương thức tác động của thuốc trừ sâu. Nhằm cung cấp thông tin tốt nhất cho mục đích quản lý kháng thuốc, IRAC cũng thường xuyên cập nhật hệ thống phân loại, trong đó: Các hoạt chất trừ sâu mới được phân vào nhóm MoA và phân nhóm cấu trúc phù hợp; Tiến hành phân loại lại hoặc điều chỉnh sai sót và bất thường liên quan đến các hoạt chất cụ thể, dựa trên các thông tin khoa học mới được xác thực. Phần này sẽ trình bày chi tiết cách thức IRAC thực hiện và quản lý các quy trình trên.

Ai chịu trách nhiệm cho quy trình này trong IRAC?

Tổ công tác Phân loại Phương thức Tác động (MoA) của IRAC bao gồm các đại diện kỹ thuật từ các công ty thành viên, có chuyên môn trong các lĩnh vực độc chất học côn trùng, dược lý học hoặc hóa sinh. Tất cả các công ty thành viên IRAC đều có quyền tham gia đóng góp chuyên môn kỹ thuật cho nhóm này. Nhóm họp định kỳ để xem xét nội dung và chi tiết của hệ thống phân loại MoA, và đề xuất các bổ sung, loại bỏ hoặc phân loại lại quan trọng đối với các hoạt chất trừ sâu trong hệ thống. Các đề xuất này sẽ được trình lên Ban Điều hành IRAC để xem xét và phê duyệt.

Tại sao cần cập nhật hệ thống này và mức độ thường xuyên như thế nào?

Các phiên bản mới của hệ thống phân loại MoA được ban hành định kỳ khi cần thiết, dựa trên quá trình rà soát và cân nhắc các thông tin khoa học mới của tổ công tác MoA của IRAC. Việc giới thiệu các nhóm MoA mới hoặc phân loại lại các hoạt chất hoặc nhóm thuốc trừ sâu sẽ dẫn đến việc phát hành một phiên bản đầy đủ mới (Phiên bản số X). Những thay đổi nhỏ hoặc hiệu chỉnh không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống sẽ được cập nhật tự động theo định kỳ khi cần và được phát hành dưới dạng phiên bản phụ (Phiên bản số X.y). Các phiên bản phụ có thể được phát hành vài lần mỗi năm, trong khi phiên bản đầy đủ thường không phát hành quá một lần trong 1 năm. IRAC đánh giá đầy đủ những tác động tiềm năng của việc thay đổi được đề xuất đối với các phiên bản liên quan trên toàn cầu, đặc biệt là tại những quốc gia có quy định ghi nhãn MoA trên sản phẩm. Nhóm MoA nhận thức rõ những ảnh hưởng này và chỉ đề xuất sửa đổi khi có bằng chứng khoa học xác thực và thuyết phục.

Bằng chứng nào là cần thiết để hỗ trợ phân loại một chất trừ sâu?

Các đề xuất bổ sung vào hệ thống phân loại MoA hoặc sửa đổi hệ thống hiện tại cần được gửi đến Tổ công tác MoA của IRAC (thông tin liên hệ ở bên dưới). Những đề xuất này sẽ được nhóm xem xét và kết quả sẽ được phản hồi đến người đề xuất trong thời gian phù hợp. Các tài liệu đã được xuất bản trên các tạp chí khoa học đầu ngành, có bình duyệt nghiêm ngặt là nguồn thông tin đặc biệt giá trị trong quá trình đánh giá của tổ công tác. IRAC luôn khuyến khích các công ty, tổ chức hoặc cá nhân nộp kèm các tài liệu dạng này khi gửi đề xuất. Ngoài ra, các thông tin bổ trợ (corroborating information) cũng rất được hoan nghênh. Tài liệu chưa công bố cũng có thể được gửi làm bằng chứng, và nhóm MoA sẽ đánh giá phù hợp với bối cảnh khoa học.

Nhiều loại dữ liệu có thể được sử dụng để xác định phương thức tác động (MoA), (bao gồm cả hoạt động của các chất trừ sâu tiền hoạt tính và quá trình chúng chuyển hóa thành dạng hoạt chất). Để củng cố cho các giả thuyết về phân loại MoA, cần có một số bằng chứng thuyết phục. Các bằng chứng bao gồm xác nhận rõ ràng về tác động tại vị trí đích (kích hoạt, ức chế hoặc điều biến), xảy ra ở nồng độ hợp lý có thể gặp trong cơ thể côn trùng bị nhiễm. Sẽ thuận lợi hơn nếu các dữ liệu này được củng cố bởi các nghiên cứu sinh lý học và/hoặc triệu chứng học, giúp liên kết giữa tử vong của côn trùng với tác động tại vị trí đích. Tương quan rõ ràng giữa cấu trúc – hoạt tính sinh học trong thí nghiệm in vitro và độc lực thực tế đối với côn trùng; và/ hoặc đột biến tại vị trí đích gây ra kháng thuốc cũng là bằng chứng bổ sung quan trọng để xác thực MoA được đề xuất.

Tiêu chí nào để thiết lập Phân nhóm MoA?

Các phân nhóm (sub-groups) đại diện cho các lớp hóa học riêng biệt, được cho là có cùng một cơ chế tác động (MoA), nhưng khác biệt về cấu trúc hóa học hoặc cách tương tác với protein mục tiêu đủ lớn tới mức nguy cơ xuất hiện kháng chéo do chuyển hóa hoặc tại vị trí đích sẽ thấp hơn so với các chất tương đồng gần gũi. Phân nhóm cũng có thể được sử dụng để phân biệt các hoạt chất trừ sâu có cấu trúc tương tự nhau, nhưng có cách gắn khác nhau tại vị trí đích, hoặc có chọn lọc khác nhau với nhiều mục tiêu sinh học. Để hỗ trợ việc phân nhóm, cần cung cấp bằng chứng cho thấy không có kháng chéo giữa các hợp chất hiện có trong nhóm và hoạt chất mới được đề xuất. Các dữ liệu này nên bao gồm nghiên cứu sinh học (bioassay) và tỷ lệ kháng định lượng giữa dòng nhạy cảm và dòng đã kháng.

Nguy cơ kháng chéo giữa các phân nhóm trong cùng một nhóm MoA thường cao hơn so với giữa các nhóm MoA khác nhau, vì vậy cần hạn chế sử dụng luân phiên thuốc trong cùng một phân nhóm thuộc cùng một nhóm MoA. Trong trường hợp ngoại lệ (ví dụ: khi không có thuốc trừ sâu hiệu quả nào khác thuộc các nhóm MoA khác), có thể xem xét luân phiên giữa các phân nhóm với điều kiện đã tham khảo ý kiến chuyên gia địa phương và không có hiện tượng kháng chéo được ghi nhận. Tuy nhiên, các ngoại lệ này không nên được coi là chiến lược bền vững trong quản lý kháng thuốc, và nên tìm các giải pháp thay thế để duy trì tính miễn cảm của dịch hại.

Quy trình ra quyết định được tiến hành như thế nào bởi tổ công tác MoA?

Given the definitive nature of the IRAC MoA scheme, the MoA Team regards it as an absolute priority that the highest levels of scientific integrity are always employed in the consideration and discussion of allocation of insecticidal agents. In general, agreement on allocation of an insecticidal agent is usually arrived at through consensus within the Team, following detailed discussion. Major decisions, for example the introduction of new MoA classes or sub-classes are proposed to the IRAC Executive for ratification. If the Team cannot agree it may choose to place the case with a panel of external MoA experts to gain their written opinion before reconsidering the case.

Với tính chính thống và giá trị cao của bảng phân loại, ưu tiên tuyệt đối của tổ công tác MoA của IRAC trong quá trình cân nhắc và ra quyết định đó là duy trì - tôn trọng tính trung thực khoa học cao nhất trong mọi cân nhắc và thảo luận liên quan đến việc phân loại hoạt chất trừ sâu. Thông thường, việc đồng thuận về phân loại một hoạt chất sẽ được đạt được thông qua thảo luận chi tiết và đồng thuận trong nội bộ nhóm. Đối với các quyết định lớn, ví dụ như giới thiệu nhóm MoA hoặc phân nhóm MoA mới, tổ công tác sẽ trình đề xuất lên Ban Điều hành IRAC (IRAC Executive) để phê duyệt chính thức. Nếu không đạt được đồng thuận, tổ công tác có thể lựa chọn đệ trình đề xuất lên một hội đồng chuyên gia MoA bên ngoài để lấy ý kiến bằng văn bản, trước khi xem xét lại. Thành phần hội đồng chuyên gia phải được thống nhất trước bởi toàn bộ tổ công tác MoA. Nếu sau khi xem xét lại, nhóm vẫn chưa đi đến thống nhất, vấn đề sẽ được chuyển lên Ban Điều hành IRAC để có phương án quyết định. Trong trường hợp các thành viên riêng lẻ của tổ công tác xảy ra xung đột lợi ích (ví dụ do liên kết với công ty hoặc lợi ích cá nhân khác), thành viên trong nhóm MoA có thể tự chọn rút khỏi quá trình thảo luận về hoạt chất cụ thể đó, nếu họ thấy cần thiết.

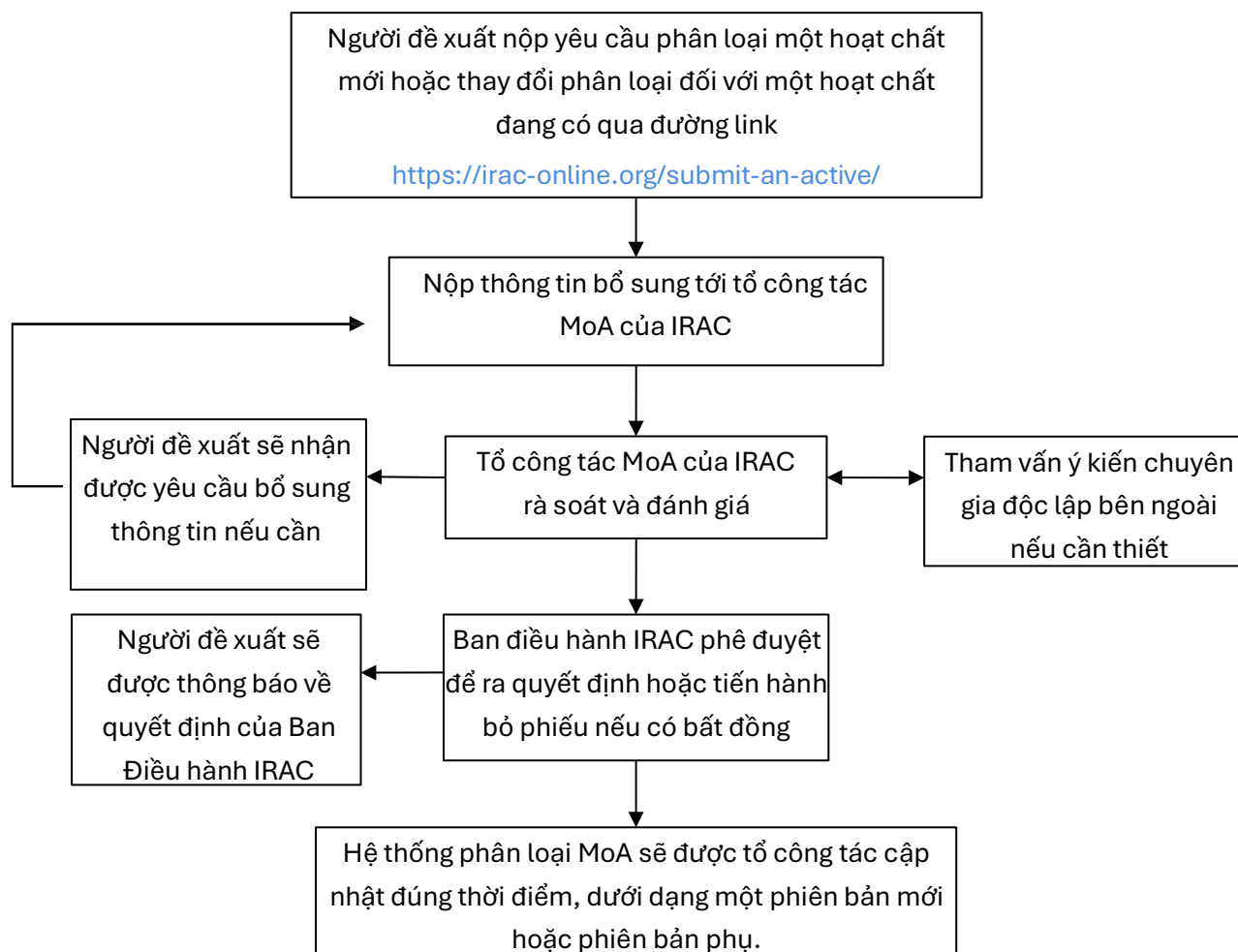
Quy trình này tiến hành trong bao lâu?

Tổ công tác MoA có trách nhiệm đưa ra quyết định phân loại cuối cùng đối với một hoạt chất trừ sâu trong thời gian sớm nhất có thể, sau khi nhận được đầy đủ các bằng chứng hỗ trợ phù hợp. Đối với các trường hợp đơn giản và không cần tham vấn chuyên gia bên ngoài, thời gian phản hồi cho bên đề xuất thường sẽ không quá 3 tháng. Trường hợp cần tham vấn chuyên gia bên ngoài, quá trình này có thể kéo dài đến 6 tháng.

Đề xuất nên được gửi cho ai?

Các đề xuất về hoạt chất trừ sâu mới hoặc yêu cầu điều chỉnh hệ thống phân loại MoA hiện tại của IRAC cần được gửi đến Tổ công tác MoA của IRAC thông qua Điều phối viên Quốc tế của IRAC. Đường dẫn liên hệ với điều phối viên có thể tìm thấy ở cuối mỗi trang trên trang web chính thức của IRAC: www.irac-online.org dưới mục “Liên hệ”/“Contact”. Ngoài ra, bạn cũng có thể nộp đề xuất trực tuyến thông qua đường dẫn sau: <http://www.irac-online.org/submit-an-active>

Quy trình cập nhật vào Hệ thống Phân loại MoA của IRAC



Bảng Hướng Dẫn Phân Loại MoA

Bảng chứng hỗ trợ cho việc phân loại	Links
1. Nhóm hiện có	
a. Phân nhóm phiên có / Không có phân nhóm	
Chứng minh được tác động rõ ràng (kích hoạt, ức chế hoặc điều biến) lên mục tiêu/ đường truyền tín hiệu, ở nồng độ có thể hợp lý xảy ra trong cơ thể sinh vật bị nhiễm độc.	
- Có mối tương quan rõ ràng về hoạt động cấu trúc giữa hiệu lực thử nghiệm in vitro với hiệu lực trừ sâu thực tế và/hoặc - Đột biến tại vị trí tác động hỗ trợ cho MoA đang được đề xuất	https://irac-online.org/wp-login.php
Nghiên cứu sinh lý học và/hoặc triệu chứng học nhằm liên kết cái chết của côn trùng với tác động lên vị trí đích hoặc đường truyền tín hiệu	
b. Phân nhóm mới (cần thêm bằng chứng bổ sung)	
Là một lớp hóa học / sinh học riêng biệt*	
- Có bằng chứng cho thấy không có hiện tượng kháng chéo giữa các hoạt chất hiện có trong nhóm và hoạt chất mới: - Tỷ lệ kháng định lượng giữa các quần thể nhạy cảm và kháng có ý nghĩa thực tiễn trên đồng ruộng - Nghiên cứu in vitro (không bắt buộc)	Hồ sơ kháng của một số dịch hại bao gồm tài liệu tham khảo: https://irac-online.org/pest-library/
* Các phân nhóm cũng có thể được sử dụng để phân biệt các hoạt chất trừ sâu có cấu trúc tương tự nhau nhưng được biết là có cách gắn kết khác nhau tại vị trí tác động, hoặc có mức độ chọn lọc khác nhau đối với nhiều mục tiêu sinh học.	
2. Nhóm mới	
Lớp hoá học/ sinh học mới	
Chứng minh được tác động rõ ràng (kích hoạt, ức chế hoặc điều biến) lên mục tiêu tác động hoặc đường truyền tín hiệu, ở nồng độ có khả năng xảy ra hợp lý trong cơ thể sinh vật bị nhiễm độc	
- Có mối tương quan rõ ràng về hoạt động cấu trúc giữa hiệu lực thử nghiệm in vitro với hiệu lực trừ sâu thực tế và/hoặc - Đột biến tại vị trí tác động hỗ trợ cho MoA đang được đề xuất	
Nghiên cứu sinh lý học và/hoặc triệu chứng học nhằm liên kết cái chết của côn trùng với tác động lên vị trí đích hoặc đường truyền tín hiệu	
Nếu đưa ra tuyên bố về tác động tại một vị trí mới của mục tiêu/ đường tín hiệu đã biết, cần chứng minh rõ ràng sự khác biệt so với các vị trí đã được xác định trước đó, ví dụ: Bằng chứng thực nghiệm cho thấy hoạt chất trừ sâu gắn vào một vị trí riêng biệt trên mục tiêu hiện có, vị trí này không bị ảnh hưởng bởi các đột biến gây kháng với vị trí tác động đã biết.	Bảng phân loại bản điện tử có thể xem và tải về online tại https://www.irac-online.org/modes-of-action/
3. Phương thức tác động chưa biết	
Nếu không có đủ bằng chứng để xác định rõ MoA), các hoạt chất trừ sâu/trừ nhện có thể được đưa vào hệ thống phân loại theo nhóm “Chưa rõ phương thức tác động” (Unknown Mode of Action): UN: hợp chất hóa học chưa rõ MoA; UNB: tác nhân vi khuẩn chưa rõ MoA; UNE: tinh dầu, chiết xuất và dầu thô chưa rõ MoA; UNF: tác nhân nấm chưa rõ MoA; UNM: tác nhân gây rối loạn cơ học hoặc vật lý chưa rõ MoA; UNP: peptide chưa rõ MoA; UNV: virus (không phải baculovirus) chưa rõ MoA	

Phụ lục 5

DANH SÁCH HOẠT CHẤT (THEO THỨ TỰ ALPHABET) VÀ PHÂN LOẠI MOA

Đây là danh sách tham khảo đầy đủ các hoạt chất trừ sâu đã được IRAC phân loại theo phương thức tác động (MoA). Nếu hoạt chất của bạn không có trong danh sách này nhưng nằm trong phạm vi áp dụng của hệ thống phân loại như đã được định nghĩa tại Phần 1, vui lòng liên hệ với IRAC theo hướng dẫn trong Phụ lục 4.

Hoạt chất	Số nhóm MoA
1,3-dichloropropene	8A
Abamectin	6
Acephate	1B
Acequinocyl	20B
Acetamiprid	4A
Acrinathrin	3A
Acynonapyr	33
Afidopyropen	9D
<i>Akanthomyces muscarius</i> Ve6	UNF
Alanycarb	1A
Aldicarb	1A
Allethrin	3A
<i>alpha</i> -Cypermethrin	3A
Aluminium phosphide	24A
Amitraz	19
<i>Anticarsia gemmatilis</i> MNPV	31
Azadirachtin	UN

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Azamethiphos	1B
Azinphos-ethyl	1B
Azinphos-methyl	1B
Azocyclotin	12B
<i>Bacillus thuringiensis</i>	11A
<i>Bacillus sphaericus</i>	11B
<i>Beauveria bassiana</i> strains	UNF
Bendiocarb	1A
Benfuracarb	1A
Bensultap	14
Benzoximate	UN
Benzpyrimoxan	UN
<i>beta</i> -Cyfluthrin	3A
<i>beta</i> -Cypermethrin	3A
Bifenazate	20D
Bifenthrin	3A
Bioallethrin	3A

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Bioallethrin S-cyclopentenyl isomer	3A
Bioresmethrin	3A
Bistrifluron	15
Borax	8D
Boric acid	8D
Broflanilide	30
Bromopropylate	UN
Buprofezin	16
<i>Burkholderia spp.</i>	UNB
Butocarboxim	1A
Butoxycarboxim	1A
Cadusafos	1B
Calcium cyanide	24B
Calcium phosphide	24A
Carbaryl	1A
Carbofuran	1A
Carbosulfan	1A
Cartap hydrochloride	14
<i>Chenopodium ambrosioides</i> near <i>ambrosioides</i> extract	UNE
Chinomethionat	UN

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Chlorantraniliprole	28
Chlordane	2A
Chlorethoxyfos	1B
Chlorfenapyr	13
Chlorfenvinphos	1B
Chlorfluazuron	15
Chlormephos	1B
Chloropicrin	8B
Chlorpyrifos	1B
Chlorpyrifos-methyl	1B
Chromafenozide	18
Clofentezine	10A
Clothianidin	4A
Coumaphos	1B
Cryolite	8C
Cyanide	24B
Cyanophos	1B
Cyantraniliprole	28
Cyclaniliprole	28
Cycloprothrin	3A
<i>Cydia pomonella</i> GV	31

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Cyenopyrafen	25A
Cyflumetofen	25A
Cyfluthrin	3A
Cyhalothrin	3A
Cyhexatin	12B
Cypermethrin	3A
Cyphenothrin (1 <i>R</i>)- <i>trans</i> -isomers]	3A
Cyromazine	17
d- <i>cis-trans</i> Allethrin	3A
Dazomet	8F
DDT	3B
Deltamethrin	3A
Demeton-S-methyl	1B
Diafenthiuron	12A
Diatomaceous earth	UNM
Diazinon	1B
Dichlorvos/ DDVP	1B
Dicloromezotiaz	4E
Dicofol	UN
Dicrotophos	1B

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Diflovidazin	10A
Diflubenzuron	15
Dimethoate	1B
Dimethylvinphos	1B
Dimpropyridaz	36
Dinotefuran	4A
Disodium octaborate	8D
Disulfoton	1B
DNOC	13
d- <i>trans</i> Allethrin	3A
Emamectin benzoate	6
Empenthrin [(E <i>Z</i>)-(1 <i>R</i>)-isomers]	3A
Endosulfan	2A
EPN	1B
Esfenvalerate	3A
Ethiofencarb	1A
Ethion	1B
Ethiprole	2B
Ethoprophos	1B
Etofenprox	3A
Etoxazole	10B

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Famphur	1B
Fatty acid monoesters with glycerol or propanediol	UNE
Fenamiphos	1B
Fenazaquin	21A
Fenbutatin oxide	12B
Fenitrothion	1B
Fenmezoditiaz	4E
Fenobucarb	1A
Fenoxycarb	7B
Fenpropathrin	3A
Fenpyroximate	21A
Fenthion	1B
Fenvalerate	3A
Fipronil	2B
Flometoquin	34
Flonicamid	29
Fluacrypyrim	20C
Flubendimide	28
Flucycloxuron	15
Flucythrinate	3A

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Flufenoxuron	15
Flumethrin	3A
Flupyradifurone	4D
Flupyrimin	4F
Fluxametamide	30
Formetanate	1A
Fosthiazate	1B
Furathiocarb	1A
<i>gamma</i> -Cyhalothrin	3A
GS-omega/kappa HXTX-Hv1a	32
Halfenprox	3A
Halofenozide	18
<i>Helicoverpa armigera</i> NPV	31
Heptenophos	1B
Hexaflumuron	15
Hexythiazox	10A
Hydramethylnon	20A
Hydroprene	7A
Imicyafos	1B
Imidacloprid	4A
Imiprothrin	3A

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Indoxacarb	22A
Isocycloseram	30
Isofenphos	1B
Isoprocarb	1A
Isopropyl O-(methoxyaminothio-phosphoryl) salicylate	1B
Isoxathion	1B
Kadethrin	3A
Kinoprene	7A
<i>lambda</i> -Cyhalothrin	3A
Ledprona	35
Lepimectin	6
Lime sulfur	UN
Lufenuron	15
Malathion	1B
Mancozeb	UN
Mecarbam	1B
Metaflumizone	22B
Metam	8F
<i>Metarhizium brunneum</i> strain F52	UNF
Methamidophos	1B

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Methidathion	1B
Methiocarb	1A
Methomyl	1A
Methoprene	7A
Methoxychlor	3B
Methoxyfenozide	18
Methyl bromide	8A
Methyl isocyanate	8F
Metolcarb	1A
Mevinphos	1B
Milbemectin	6
Mineral oil	UNM
Monocrotophos	1B
Naled	1B
Neem oil	UNE
Nicotine	4B
Nitenpyram	4A
Nonanoic acid	UNE
Novaluron	15
Noviflumuron	15
Omethoate	1B

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Oxamyl	1A
Oxazosulfyl	37
Oxydemeton-methyl	1B
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Apopka strain 97	UNF
Parathion	1B
Parathion-methyl	1B
Permethrin	3A
Phenothrin [(1 <i>R</i>)- <i>trans</i> -isomer]	3A
Phenthoate	1B
Phorate	1B
Phosalone	1B
Phosmet	1B
Phosphamidon	1B
Phosphine	24A
Phoxim	1B
Pirimicarb	1A
Pirimiphos- methyl	1B
Polydimethylsiloxane (PDMS)	UNM
Potassium cyanide	24B
Prallethrin	3A

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Profenofos	1B
Propargite	12C
Propetamphos	1B
Propoxur	1A
Prothiofos	1B
Pyflubumide	25B
Pymetrozine	9B
Pyraclofos	1B
Pyrethrins (pyrethrum)	3A
Pyridaben	21A
Pyridalyl	UN
Pyridaphenthion	1B
Pyrifluquinazon	9B
Pyrimidifen	21A
Pyriproxyfen	7C
Quinalphos	1B
Resmethrin	3A
Rotenone (Derris)	21B
Sabadilla extract	UNE
Silafluofen	3A
Sodium borate	8D

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Sodium cyanide	24B
Sodium metaborate	8D
Spidoxamat	23
Spinetoram	5
Spinosad	5
Spirodiclofen	23
Spiromesifen	23
Spriopidion	23
Spirotetramat	23
Sulfotep	1B
Sulfoxaflor	4C
Sulfur	UN
Sulfuramid	13
Sulfuryl fluoride	8C
Tartar emetic	8E
<i>tau</i> -Fluvalinate	3A
Tebufenozide	18
Tebufenpyrad	21A
Tebupirimfos	1B
Teflubenzuron	15
Tefluthrin	3A

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Temephos	1B
Terbufos	1B
Tetrachlorvinphos	1B
Tetradifon	12D
Tetramethrin	3A
Tetramethrin [(1 <i>R</i>)- isomers]	3A
Tetraniliprole	28
<i>Thaumatotibia leucotreta</i> GV	31
<i>theta</i> -cypermethrin	3A
Thiacloprid	4A
Thiamethoxam	4A
Thiocyclam	14
Thiodicarb	1A
Thiofanox	1A
Thiometon	1B
Thiosultap-sodium	14
Tolfenpyrad	21A
Tralomethrin	3A
Transfluthrin	3A
Triazamate	1A
Triazophos	1B

Hoạt chất	Số nhóm MoA
Trichlorfon	1B
Triflumezopyrim	4E
Triflumuron	15
Trimethacarb	1A
Vamidothion	1B
<i>Wolbachia pipientis</i> (Zap)	UNB
XMC	1A
Xylylcarb	1A
zeta-Cypermethrin	3A
Zinc phosphide	24A

Phụ lục 6

Hoạt chất đang chờ đăng ký

Số nhóm (group number) được đề xuất tại giai đoạn này – số chính thức sẽ được xác nhận sau khi có đăng ký đầu tiên.

Nhóm chính hoặc vị trí tác động chính	Phân nhóm, lớp hoặc hoạt chất đại diện	Hoạt chất
UNP Peptide có phương thức tác động chưa rõ hoặc chưa xác định {Protein đích chịu trách nhiệm cho hoạt tính sinh học hiện chưa được xác định rõ hoặc chưa được mô tả đặc trưng}	U1-AGTX-Ta1b-QA Peptide	U1-AGTX-Ta1b-QA Peptide
UNM Tác nhân gây rối loạn cơ học và vật lý không đặc hiệu	Perlite	Perlite
35 Các chất ức chế mục tiêu thông qua cơ chế can thiệp RNA (RNA Interference – RNAi) {Kích hoạt cơ chế RNAi (can thiệp RNA), làm giảm có chọn lọc lượng mRNA mục tiêu, dẫn đến giảm biểu hiện của protein được mã hóa bởi mRNA đó.}	Vadescana	Vadescana