



Tài liệu tập huấn nông dân bài 10

NHỮNG VẤN ĐỀ VỚI THUỐC BVTV

Mục lục

Giới thiệu: Những vấn đề về kỹ thuật của thuốc BVTV	2
Dự lượng	2
Tái phát & bộc phát	3
Sự kháng thuốc (và tại sao nó là quan trọng).....	3
Sự kháng và Cách tác động	4
Phân nhóm thuốc trừ dịch hại theo "Cơ chế tác động"	4
Hiểu biết nhãn sản phẩm.....	5
Quản lý tính kháng	6
Thuốc trừ nấm bệnh	7
Thuốc trừ sâu	8
Các thuốc BVTV khác	9
Chuẩn bị và kế hoạch huấn luyện	9
Mục đích huấn luyện	9
Phương pháp hội thảo và dụng cụ	10
Glossary: Mode of Action groups (Cơ chế tác động)	11
Thuốc trừ nấm bệnh và trừ vi khuẩn	11
Thuốc trừ sâu.....	11
Thuốc trừ cỏ	12
Other Pesticides	13

Giới thiệu: Những vấn đề về kỹ thuật của thuốc BVTV

Thuốc BVTV chỉ được sử dụng như là một thành phần của "IPM": như được mô tả ở bài 5-7. Sử dụng thuốc BVTV có trách nhiệm không chỉ an toàn cho nông dân, người phun xịt thuốc mà còn rất quan trọng cho việc duy trì tính bền vững của thực tiễn quản lý dịch hại hiệu quả. Từ một quan điểm về kỹ thuật, thuốc BVTV sử dụng sai là hành vi nguy hiểm: khả năng đưa ra kết quả ít nhất là có ba sự nguy hiểm: dư lượng, tái phát và kháng thuốc.

Dư lượng

Dư lượng thuốc BVTV đưa ra từ các hóa chất hoặc chất chuyển hóa có thể vẫn còn lưu tồn trên hoặc trong thực phẩm sau khi chúng được sử dụng thuốc đến trồng cây thực phẩm. Các mức độ của các dư lượng trong thực phẩm thường theo quy định của cơ quan quản lý ở nhiều nước. Sự đưa ra của cộng đồng về dư lượng thường xảy ra nhất thông qua việc tiêu thụ các loại cây trồng thực phẩm có xử lý, hoặc bị ô nhiễm với thuốc trừ sâu được lưu trữ trong các trang trại, các loại xe (xe tải, tàu, vv) hoặc trong kho.

Pesticide abuse raises food safety concerns

VietNamNet Bridge – Widespread abuse of pesticides was undermining food safety in the country, participants said at a recent conference on plant protection held in Hanoi.



There are 139 pesticide manufacturers and 230 trading companies specialising in pesticides and a network of more than 32,000 retailers and 37 plant quarantine organisations across the country. — Photo hanoi/mal

1

Trong bài 11 chúng ta sẽ xem xét làm thế nào để dư lượng thuốc có thể tránh được bằng cách sử dụng khoảng thời gian cách ly trước khi thu hoạch (PHI) và nó có thể được tìm thấy trên nhãn sản phẩm. Nó cũng quan trọng để đảm bảo rằng đúng liều lượng đã được áp dụng: Hiệu chỉnh cẩn thận trước khi áp dụng thuốc trừ sâu (bài 8).

¹ From Vietnam Net (www.vietnamnet.vn) 19/02/2015

Tái phát & bộc phát

Trong bài 3 và 7, chúng tôi nhấn mạnh sự cần thiết để giảm thiểu việc xử lý thuốc trừ sâu nói chung để bảo tồn thiên địch (động vật ăn thịt có ích và ký sinh). Vấn đề này đã được đặc biệt lưu ý là độc cấp tính là cấp tính do thuốc trừ sâu phổ rộng (ví dụ như organophosphates, pyrethroid, avermectins) đã được sử dụng trên lúa, mà kết quả là có những kinh nghiệm cay đắng của sự tái phát trên diện rộng của rầy nâu (BPH) ở tại Việt Nam và các nước ASEAN khác.



Rầy nâu thì chắc chắn là có sự tái phát sau khi sử dụng lặp lại nhiều lần thuốc trừ sâu phổ tác động rộng trong những thập niên 1980.

Một nghiên cứu gần đây so sánh sử dụng thuốc trừ sâu pyrethroid trừ sâu cuốn lá, là một loài côn trùng mà nông dân thường phun xịt, cho thấy rằng các quần thể rầy nâu tăng trở lại do mất các loài côn trùng bắt mồi ăn thịt, trong khi đó thì ở lô "IPM" không có sự tái phát.

Sự kháng thuốc (và tại sao nó là quan trọng)

Sự phát triển tính kháng thuốc của dịch hại có thể xảy ra với tất cả các nhóm thuốc trừ dịch hại (thuốc trừ nấm, thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ, vv). Kết quả là một mất đi hiệu lực của các sản phẩm: với sự phòng trừ không hiệu quả càng làm cho nông dân tăng liều và do đó làm tăng nguy cơ **đur lượng cao**, cho đến lúc sản phẩm ấy trở nên vô dụng. Do đó tất cả các hiện tượng này phải gánh chịu từ nông dân, công ty thuốc trừ sâu và người tiêu dùng.

Sự kháng thuốc là một quá trình tiến hóa đã được định nghĩa là: "một sự thay đổi di truyền trong sự nhạy cảm của một quần thể sâu bệnh nào đó được phản ánh qua sự thất bại lặp đi lặp lại của một sản phẩm để đạt được mức phòng trừ như mong đợi trong khi sử dụng theo sự giới thiệu của nhãn thuốc khuyến cáo sử dụng cho loài dịch hại này²". "Phòng trừ thoả đáng là việc bình thường khi sản phẩm là lần đầu tiên được áp dụng vì số lượng các loài côn trùng có gen kháng là cực kỳ thấp. Tuy nhiên, với sự gia tăng tần số của sử dụng của thuốc trừ sâu cùng loại thì số lượng cá thể có gen kháng càng gia tăng. Nói cách khác, sử dụng thường xuyên và liên tục của các thuốc trừ sâu mà đặc biệt là thông qua việc sử dụng một cách bừa bãi, thường xuyên và nhiều lần / hoặc phòng trừ theo lịch (định kỳ), cung cấp một áp lực chọn lọc cực cao cho một quần thể dịch hại để thích nghi và phát triển sức đề kháng

Thật không may, khi mà tính kháng thuốc đã được phát triển, nông dân trở nên tuyệt vọng hơn để ngăn chặn thiệt hại cây trồng. Điều này có thể dẫn đến biện pháp cực đoan, chẳng hạn như sử dụng nhiều lần hơn ở liều cao hơn nhiều. Kết quả là, mức độ kháng của dịch hại trong một quần thể sẽ tăng hơn nữa, kết quả là hoàn toàn thất bại trong việc quản lý dịch hại: có ý nghĩa hết sức về vấn đề về kinh tế và xã hội giữa người sản xuất và người nông dân.

Sự kháng chéo là do việc pha trộn thuốc: nơi kháng với một thuốc trừ sâu thì dễ dàng kháng với một chất hoạt hoá khác, ngay cả khi dịch hại đã không được tiếp xúc với các sản phẩm còn chưa được dùng cho sau này. **Tính kháng nhiều mặt** là sự phát triển của tính kháng thuốc trừ sâu dựa trên nhiều hơn một "Cách tác động" do một quần thể dịch hại.

Bởi vì quần thể côn trùng và nấm thường thì nhiều và sinh sản một cách nhanh chóng, tốc độ tiến hóa của sự kháng có lẽ là lớn nhất khi thuốc diệt nấm và thuốc trừ sâu được dùng quá nhiều, nhưng sự kháng thuốc trừ cỏ của cỏ dại thì cũng rất là quan trọng.

Sự kháng và Cách tác động

Có hàng trăm hoạt chất mà chúng có hoạt động khác nhau trong nhiều cách: và các kiểu hoạt động phòng trừ khác nhau ảnh hưởng đến số lượng, hiệu quả, tốc độ và phương thức vận chuyển của thuốc (xem bài 6) đến các dịch hại. Thật không may là thường bị nhầm lẫn về phân nhóm thay vì theo "Cách tác động" (MoA) thì chúng lại được thay thế cho phân theo nhóm thuốc trừ dịch hại trong thực tiễn sản xuất đối với người sử dụng.

Phân nhóm thuốc trừ dịch hại theo "Cơ chế tác động"

Cơ chế tác động (MoA) được mô tả là con đường đi của một loại thuốc trừ sâu tấn công một số tiến trình sinh học (thường là một con đường đi về sinh hóa nhất định nào đó trong một loại đặc biệt của các tế bào sống) trong dịch hại. Một sự hiểu biết đầy đủ về các tiến trình này đòi hỏi kiến thức sinh hóa tiên tiến, số lượng đơn giản và sử dụng chữ mã hoá được sử dụng (xem Chú giải); ví dụ bao gồm: 'thuốc trừ nấm G1', 'nhóm thuốc trừ sâu 28 "hay" thuốc diệt cỏ K3'. Từ một quan điểm của ngành công nghiệp thuốc trừ sâu, một trong những mối đe dọa quan trọng nhất để phát triển bền vững sản phẩm và đổi mới là sự khởi đầu của sự kháng. Các Cty. dựa trên nghiên cứu hợp tác (dưới sự bảo trợ của CropLife International) để phát triển sự hiểu biết tốt hơn về cơ chế tác động (MoA) và đưa ra khuyến cáo không cạnh tranh về các chiến lược quản lý tính kháng đó để tạo ra một "công ích" nhằm giảm thiểu sự khởi đầu của tính kháng.

Hiện nay, có bốn ủy ban chuyên ngành (xuất bản về hiểu biết khoa học hiện hành về "Cách tác động" thuộc các nhóm thuốc trên các trang web của họ):

- Ủy ban hoạt động về kháng thuốc trừ nấm (FRAC: www.frac.info)
- Ủy ban hoạt động về kháng thuốc trừ sâu (IRAC: www.irac-online.org)

- Ủy ban hoạt động về kháng thuốc trừ cỏ đại (HRAC: www.hracglobal.com)
- Ủy ban hoạt động về kháng thuốc trừ chuột Committee (RRAC: www.rrac.info)

Phân nhóm thuốc BTVT dựa vào "Cách tác động" thì rất quan trọng đối với:

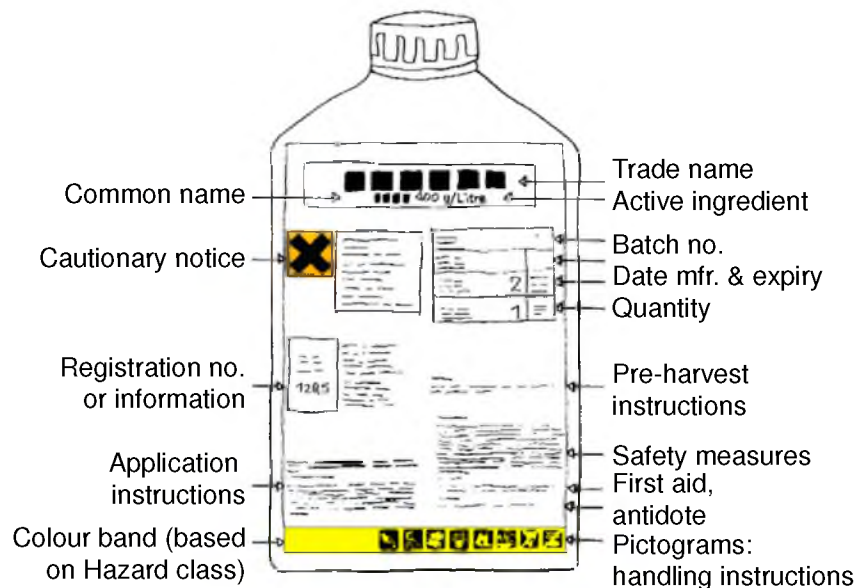
Quản lý tính kháng (thường hữu hiệu nhất cho việc luân phiên của 3 "Cách tác động" khác nhau hay nhiều hơn trong một mùa vụ).

- Hiểu biết về các con đường sinh hóa mà một chất có hiệu quả, do đó:
- Xác định ảnh hưởng của nó (và thường tốc độ của tác động) vào các dịch hại;
- Cung cấp một phân loại thuốc trừ dịch hại một cách thuận tiện cho các nhà sinh học.

Trong các bài này, chúng tôi không bao giờ giới thiệu sản phẩm cá nhân và chỉ đề nghị nhóm "Cách tác động" (MoA) hiện đang có hiệu quả chống lại dịch hại quan trọng: quần thể có sẵn đã vượt quá ngưỡng hành động. Để đạt được quản lý dịch hại hiệu quả, vì vậy nó rất quan trọng để hiểu được các hoạt chất (a.i.) của từng sản phẩm, bằng cách nhìn lên "MoA" của chúng trên các nhãn sản phẩm.

Hiểu biết nhãn sản phẩm

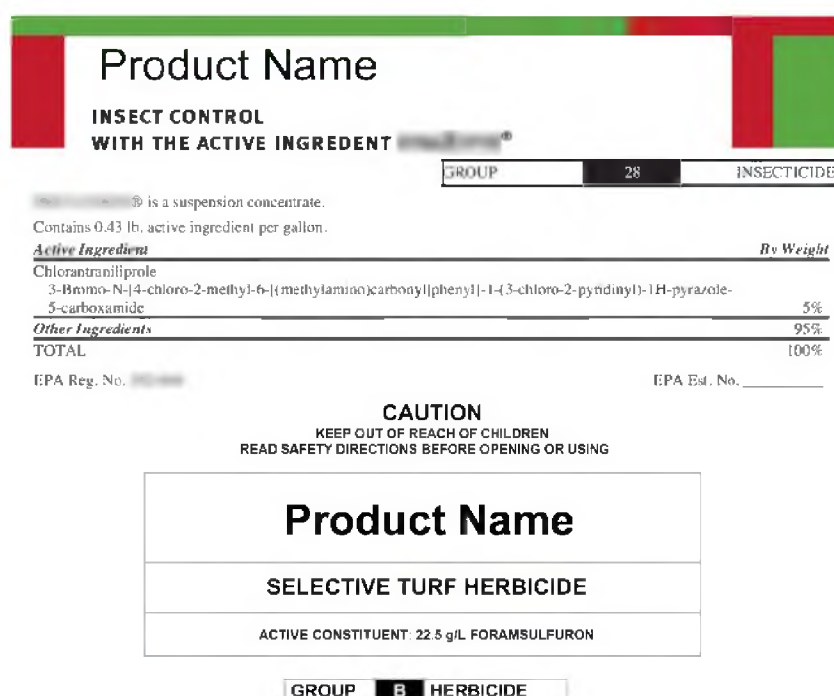
Phần thiết thực cho bài học này là tập trung vào việc làm thế nào để suy ra "Cách tác động" (MoA) từ các thành phần hoạt chất mà **phải** được bao gồm trên nhãn sản phẩm: đó là phương pháp chính của truyền thông giữa một công ty hoá chất nông nghiệp và người sử dụng. Rất thông thường có thể thấy từ xa những chữ được chú ý lớn nhất trên nhãn là **tên thương mại (hay thương hiệu)** và dĩ nhiên nó là lợi ích của công ty để quảng bá thương hiệu đặc biệt của thuốc BTVT. Tuy nhiên, nó là hoạt chất (a.i.: còn gọi là chất hoạt hoá) và nồng độ của nó được quan tâm nhất từ các quan điểm về hiệu quả, an toàn và chống lại dư lượng.



Chỉ sử dụng tên thương hiệu, không có kiểm tra về hoạt chất (a.i.) có thể nhầm lẫn bởi vì: Tên thương hiệu khác nhau có thể được sử dụng cho các sản phẩm tương tự ở các nước khác nhau và ngôn ngữ khác nhau;

- Thường (và càng ngày càng gia tăng) tên thương hiệu đại diện cho một sản phẩm có chứa một hỗn hợp của nhiều hoạt chất;
- Hoạt chất - đặc biệt là các sản phẩm thành công - có thể được thay đổi theo thời gian cho cùng tên thương hiệu.

Nhãn cũng có thể cung cấp **tên hóa học** - có thể được dài và phức tạp - vì vậy trong thực tế, các **tên gọi chung** (mà nó phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế) thường được sử dụng để mô tả các thành phần hoạt chất. Để thực hiện quản lý dễ dàng hơn về tính kháng cho nông dân, **CropLife International** thông qua Ủy ban hoạt động về tính kháng khuyến khích mã hoá (MoA) "Cơ chế tác động" được thể hiện trên nhãn sản phẩm. Biện pháp này rất hữu ích đã được thực hiện dần dần trong một số quốc gia và trong tương lai "Cơ chế tác động" có thể được tìm thấy trên nhãn sản phẩm (đặc biệt là những công ty *CropLife*) tại Việt Nam:



Quản lý tính kháng

Thông thường là có một niềm tin giữa các cơ quan phòng trừ dịch hại, các nhà cung cấp hoá chất nông nghiệp và nông dân cho rằng việc phát hiện và / hoặc tiếp thị của thuốc trừ sâu mới sẽ luôn luôn đi trước sự phát triển sức đề kháng. Mặc dù các nguồn lực ngày càng gia tăng chi phí cho nghiên cứu và phát triển thuốc trừ sâu mới, mức độ của sự giới thiệu các sản phẩm hoàn toàn mới (tức là cơ chế tác động) đã giảm đáng kể trong những thập kỷ gần đây. Quan trọng không kém, có số lượng ngày càng tăng của bệnh, côn trùng gây hại và cỏ dại đã trở nên kháng với nhiều sản phẩm đã được công bố gần đây. Sự phát triển của tính kháng thuốc trừ dịch hại sẽ trở thành một sự kiện gần như không thể tránh khỏi khi sản phẩm được sử dụng trong một khoảng thời gian với việc sử dụng thường xuyên, bừa bãi, dày đặc. Sự kháng có thể được trì hoãn hoặc né tránh bằng cách thực hiện **quản lý dịch hại tổng hợp (IPM)** mà nó phải bao gồm đến việc **sử dụng thuốc trừ sâu có trách nhiệm** (xem bài 3 và 7).

Do đó quản lý tính kháng là một thành phần thiết yếu của "IPM" để duy trì hiệu quả chống lại các dịch hại quan trọng: đối với nông dân và các công ty thuốc BVTV trong những năm tới. Các biện pháp thiết thực bao gồm:

- Tối thiểu hoá số lượng và thời gian sử dụng thuốc: sử dụng phương pháp IPM phi hóa học bất cứ nơi nào có thể.
- Sử dụng các ngưỡng hành động; tránh 'phun ngừa' hoặc 'xử lý' thuốc trừ bệnh.
- Không liên tục sử dụng các sản phẩm thuốc trừ sâu thuộc chỉ có một "Cơ chế tác động"

Thay đổi sản phẩm, từ mùa này sang mùa khác, luân phiên thay thế "MoA" ít nhất 3-4 nhóm nếu có thể.

• Áp dụng có hiệu quả thuốc BVTV (bài 8) và ở liều lượng khuyến cáo. Giữ hồ sơ ghi nhận những gì bạn áp dụng.

• Nếu một loại thuốc trừ sâu trở nên kém hiệu quả, **không tiếp tục** sử dụng với liều lượng tăng lên: (i) hãy kiểm tra xem nó đã được áp dụng một cách chính xác; (ii) thay đổi các sản phẩm khác với "cơ chế tác động" (MoA) khác nhau; (iii) thông báo và tham khảo ý kiến với các công ty cung cấp.

Thuốc trừ nấm bệnh

Có lẽ nguy cơ kháng thuốc lớn nhất đối với sản xuất lúa gạo là với các thuốc phòng trừ nấm bệnh sử dụng chống lại bệnh đạo ôn trên lúa. Ở các nước trồng lúa, các trường hợp kháng xuất hiện đặc biệt phổ biến với bệnh này, với các trường hợp được liệt kê² (số trong ngoặc là năm thương mại được sử dụng trước khi có sự kháng đã được báo cáo), "thường dẫn đến hầu hết là thất bại trong việc phòng trừ bệnh":

- 1971 (6) D: kasugamycin
- 1977 (9) F2: phosphorothiolates
- 1998 (2) C3: strobilurins
- 2002 (2) I: melanin biosynthesis inhibitors (MBI)

Hạn chế số lần phun thuốc là đặc biệt quan trọng để duy trì phòng trừ dịch bệnh và nông dân thì mạnh dạn khuyến không nên trồng giống nhiễm đối với bệnh đạo ôn cổ bông ở những vùng có áp lực bệnh cao nguy hiểm. Các "Cơ chế tác động" có hiệu lực hiện nay ở Đồng bằng sông Cửu Long là:

MoA mã hoá	Tác động / nhóm hoạt hoá	Thí dụ
C3	QoI-fungicides (strobilurins)	azoxystobin, trifloxystrobin
F2	Phá vỡ màng tế bào (phosphorothiolates)	edifenphos, iprobenfos (IBP), isoprothiolane
G1	Triazoles	difenoconazole, hexaconazole, propiconazole, tebuconazole
I1	Ức chế sinh tổng hợp melanin (MBI) trong vách tế bào sợi nấm	tricyclazole

Với nhiều loại thuốc trừ nấm 'MoA' các chất hoạt hoá làm gián đoạn tiến trình chuyên biệt trong sợi nấm và các sinh vật gây bệnh khác. Từ lâu nó đã được thành lập mà nguy cơ kháng thuốc ở những thuốc trừ nấm chuyên biệt là cao hơn nhiều so với thuốc phổ rộng ('nhiều vị trí tác động') hỗn hợp như muối đồng. Một cơ chế quản lý tính kháng cho thuốc trừ nấm đã được

phát triển bằng cách sử dụng sản phẩm có chứa các hỗn hợp của hai "a.i.": trên cơ sở các bằng chứng khoa học mà nó được kết hợp thật sự là "bạn đồng hành" hoặc "đôi tác" hỗn hợp.

Thuốc trừ sâu

Các nhà côn trùng học nói chung đã làm nản lòng các hỗn hợp thuốc trừ sâu vì những tác động có thể có của các hỗn hợp thuốc trừ sâu lên các sinh vật không mục tiêu. Trong những năm gần đây số lượng sản phẩm (bao gồm cả những công ty nghiên cứu cơ bản) có chứa hỗn hợp thuốc trừ sâu a.i. đã tăng đáng kể. Tổ chức "IRAC" bây giờ đã đưa ra một tài liệu về vấn đề này bao gồm các tình trạng sau đây:

- Trong phần chính yếu được thiết lập, sự luân phiên về cơ chế tác động của thuốc trừ sâu được coi là cách tiếp cận hữu hiệu nhất để quản lý tính kháng thuốc trừ sâu (IRM).
- Hầu hết các hỗn hợp thuốc không được sử dụng cho mục đích của việc "quản lý tính kháng thuốc trừ sâu" (IRM).

Các thuốc trừ sâu hỗn hợp có lợi thế về thương mại cho việc phòng trừ dịch hại ở mức độ rộng, một cách điển hình là gia tăng mức độ phòng trừ dịch hại là mục tiêu và/hoặc mở rộng phạm vi của dịch hại được phòng trừ. Đã có một số trường hợp trên các cây trồng khác, nơi mà hỗn hợp hoạt chất (a.i.) đã giúp chống lại được một dịch hại phức hợp bằng cách sử dụng phun xịt một loại thuốc duy nhất nhưng mở rộng phổ tác động có thể là thỏa hiệp nhanh trong "IPM". Với nguy cơ tái phát của rầy nâu (BPH), là đặc biệt quan trọng trong sản xuất lúa gạo.

Ở Việt Nam, quần thể rầy nâu kháng imidacloprid cũng không được phòng trừ bằng thiamethoxam vì hai loại thuốc trừ sâu này có cùng một cơ chế tác động (nhóm 4: neonicotinoids). Trong vài trường hợp trước đây, khi giới thiệu một loại thuốc gốc carbamate mới bị thất bại trong việc phòng trừ một quần thể dịch hại mà chúng có sức đề kháng cao với gốc lân (organophosphate) (OP), kể từ khi thuốc gốc carbamate và thuốc trừ sâu gốc lân có cùng một cơ chế tác động (nhóm 1A và 1B) - mặc dù hóa học của chúng là rất khác nhau.

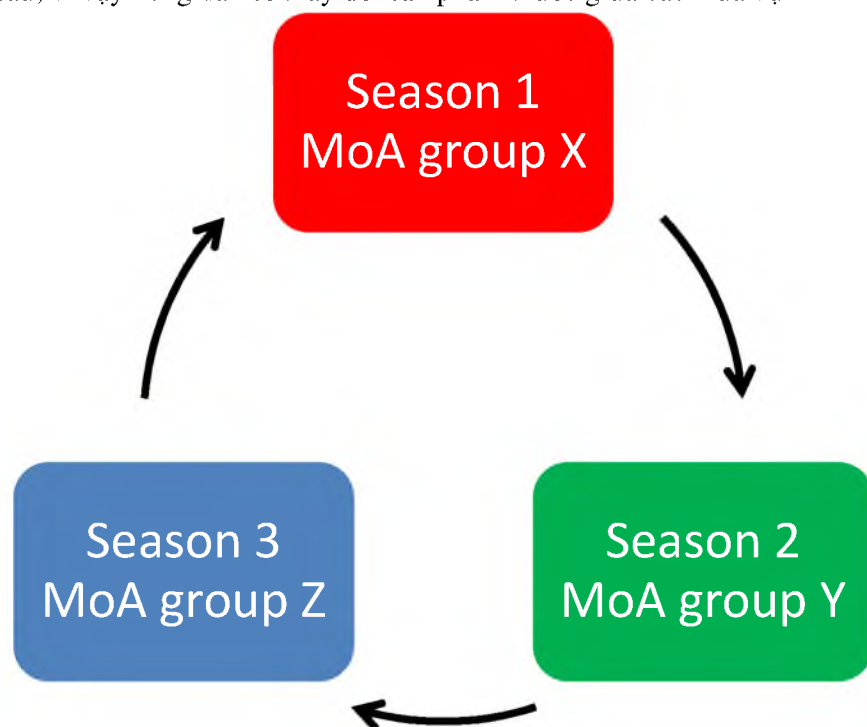
Luân phiên của ba hoặc nhiều hơn nhóm thích hợp về cơ chế tác động khác nhau sẽ là một chặng đường dài để trì hoãn tính kháng; Ví dụ, đối với rầy nâu:

MoA mã hoá	Tác động / nhóm hoạt hoá	Thí dụ
1A	carbamates	BPMC (fenobucarb)
9B	Hemiptera: tác động thần kinh	pymetrozine
16	Hemiptera: tổng hợp chitin	buprofezin
UN	Sinh học (nấm)	<i>Metarhizium</i> sp.

Nó sẽ là không thực tế cho một nông dân trồng lúa mà phải giữ 2-3 sản phẩm khác nhau chỉ với một dịch hại cùng một thời điểm và có thể cần phải phòng trừ sâu bệnh khác trong một mùa vụ. Các cơ chế tác động khác có thể cần thiết cho tác nhân làm rụng lá và sâu đục thân, ví dụ:

1B	organophosphates	quinalphos
4A	neonicotinoids	acetamiprid, clothianidin, dinotefuran, imidacloprid, nitenpyram, thiacloprid, thiamethoxam
22	oxadiazines	indoxacarb
28	diamides	chlorantraniliprole (CTPR), flubendiamide

Cách tiếp cận để quản lý tính kháng thuốc hiệu quả nhất (IRM) là luân phiên cơ chế tác động thuốc trừ sâu; vì vậy nông dân sẽ thay đổi sản phẩm thuốc giữa các mùa vụ:



Các thuốc BTVT khác

Quản lý tính kháng thuốc cũng rất quan trọng trong quản lý cỏ dại và động vật gặm nhấm. Ủy ban "HRAC" đã phân loại thuốc diệt cỏ vào hơn 20 nhóm khác nhau, nhưng chỉ có một số trong số này là phù hợp để sử dụng cho cây lúa. Một số thuốc nhóm tổng hợp "auxins" (nhóm O) có thể được sử dụng ngăn ngừa cỏ lá rộng; thuốc trừ cỏ phổ rộng, thuốc diệt cỏ lưu dẫn như glyphosate (nhóm G) sẽ tiêu diệt tất cả các loại cây trồng khi được xử lý. Quản lý tính kháng thuốc là đặc biệt quan trọng đối với các loại thuốc diệt cỏ chọn lọc chúng thường được sử dụng trong các ruộng lúa để quản lý cỏ dại chính yếu như: cỏ lồng vực, cỏ đuôi phụng và họ lác chác:

MoA mã hoá	Tác động / nhóm hoạt hoá	Thí dụ
A	'fop' thuốc trừ cỏ	cyhalofop-butyl
B	sulfonylureas, etc.	bensulfuron methyl, ethoxysulfuron, penoxsulam
C2	ức chế hệ thống quang tổng hợp II	propanil
K3	ức chế chọn lọc trong nguyên phân và phân cắt tế bào của cỏ	butaclor, pretilachlor

Chuẩn bị và kế hoạch huấn luyện

Mục đích huấn luyện

Nông dân sẽ trở nên quen thuộc hơn với:

- Những lý do cho việc giảm thiểu sử dụng thuốc trừ sâu (sự tái phát, kháng thuốc, dư lượng v.v)
- Quản lý tính kháng thuốc trừ sâu
- Quản lý tính kháng thuốc trừ nấm bệnh
- Làm thế nào để tìm ra "Cơ chế tác động" của thuốc.

Phương pháp hội thảo và dụng cụ

Đây sẽ là một hoạt động theo kiểu hội thảo và chuẩn bị đơn giản chỉ liên quan đến việc thu thập:

- Như nhiều nhãn thuốc trừ sâu sạch (chắc phải gồm có các loại: thuốc trừ sâu, thuốc trừ nấm bệnh, thuốc trừ cỏ và thuốc khác nếu có thể). Nó là an toàn hơn để sử dụng trực tiếp chai thuốc trừ sâu / gói; nếu cần thiết, photô nhãn đầy đủ.
- Hình biểu đồ và bút to/ bảng trắng / đen phù hợp.
- Copy bảng giải thích từ ngữ về "Cách tác động" (bên dưới).

Sắp xếp lớp học thành các nhóm 3-4 người và đảm bảo rằng mỗi nhóm có một bộ đầy đủ các nhãn và tờ giải thích "Cơ chế tác động". Cách tiếp cận có thể là:

1. Xác định các thành phần hoạt chất (a.i.) từ các nhãn.
2. Nhìn vào bảng để tìm "cơ chế tác động" dựa vào hoạt chất (a.i.).
3. Đây có phải là sản phẩm thích hợp với loại dịch hại mà đã đăng kí phòng trừ ?
4. Nếu nó là một loại thuốc trừ sâu, nó là phổ tác động rộng và có một nguy cơ gây tái phát từ bất kỳ hoạt chất nào (a.i.) ?
5. Có một hỗn hợp về hoạt chất (a.i.) và lý do gì để tạo ra "dạng" thuốc này.
6. Bạn có nghĩ rằng sản phẩm này từ một công ty có uy tín? Nếu không / Lý do tại sao?

Gom chung tất cả các nhóm lại, tổng hợp các thông tin thu thập được, sau đó:

- Đối với mỗi nhóm thuốc trừ dịch hại (thuốc trừ sâu, thuốc trừ nấm, v.v) làm một danh sách của tất cả các nhóm (a.i.) đã có được.
 - o Gom nhóm lại có cùng "cơ chế tác động" (MoA)
 - Nó đủ thông tin sẵn có của cơ chế tác động (MoA) để quản lý tính kháng không?
 - Thảo luận bằng cách tốt nhất nào để luân phiên các sản phẩm sẵn có nhằm quản lý tính kháng trong thực tiễn.

Glossary: Mode of Action groups (Cơ chế tác động)

Note: compounds in red have now been banned or withdrawn from the market
 Lưu ý: Tên của các hợp chất viết bằng chữ màu đỏ dưới đây hiện nay đã bị cấm hoặc rút khỏi thị trường

Thuốc trừ nấm bệnh và trừ vi khuẩn

Mã hoá	MoA: Thuốc trừ nấm bệnh	Thuốc (trừ) bệnh; ~nấm	(Hoá chất) nhóm (s)
A 1	Disruption of nucleic acid synthesis: RNA polymerase in Oomycetes	Ngăn cản tổng hợp acid nucleic: enzyme RNA của lớp nấm "Oomycetes"	phenylamides
B 1	Disruption of: fungal mitosis and cell division	Ngăn cản nguyên phân và chia cắt tế bào nấm	MBC-fungicides
C 3	~ fungal respiration pathways	~ quá trình hô hấp của nấm	QoI-fungicides (strob)
D	~ amino acids and protein synthesis	~ tổng hợp amino acid và protein	antibiotics
F 2	~ (phospho)lipid synthesis and membrane integrity	~ tổng hợp lipid (chất béo) và màng tế bào	phosphorothiolates & thiolanes
F 6	microbial disrupters of pathogen cell membranes	Vi sinh vật ngăn cản hình thành màng tế bào của tác nhân gây hại	bacteria
G 1	~ sterol biosynthesis in cell membranes	~ tổng hợp sterol trong màng tế bào	triazoles
H 3	Disruptors of cell-wall biosynthesis	~ sinh tổng hợp vách tế bào	antibiotic
H 5	~ cellulose synthase	~ enzyme tổng hợp cellulose	several
I 1	melanin biosynthesis inhibitors (MBI) in fungal cell wall	Ức chế tổng hợp melanin trong vách tế bào của sợi nấm (MBI)	several
M 3	multi-site contact activity	Hoạt động tiếp xúc nhiều vị trí	many
X	Others (incl. biological control agents)	Khác (gồm phòng trừ bằng các tác nhân sinh học)	fungi
Thuốc trừ vi khuẩn antimicrobial chemical antibiotic (D) and multi-site (M) fungicides showing bactericidal activity		thuốc (trừ) bệnh; ~vi khuẩn Hóa chất kháng vi sinh vật Kháng sinh loại (D) và nhiều vị trí loại (M) của thuốc trừ nấm bệnh-hoạt động của vi khuẩn	antibiotic bactericides

Thuốc trừ sâu

Code	MoA: Insecticides	thuốc (trừ) sâu	(chemical) group(s)
1 A	Acetylcholinesterase (AChE) inhibitors	Ức chế enzyme Acetylcholinesterase (AChE)	carbamates
B	Acetylcholinesterase (AChE) inhibitors	→ Ức chế enzyme Acetylcholinesterase (AChE)	organo-phosphates (OP)
2 A	GABA-gated chloride channel antagonists	→ Đối kháng, đóng cổng của kênh "chloride" (GABA)	organo-chlorines, phenylpyrazoles (fiproles)

B	Sodium channel modulators	Thay đổi kênh điện giải Na ⁺ , kênh Sodium	pyrethroids, etc.
4 A	Acetylcholine receptor (nAChR) agonists	Liên kết thụ thể Acetylcholine	neonicotinoid insecticides (NNI)
5	nAChR agonists: allosteric (not group 4)	Liên kết thụ thể Acetylcholine tại vị trí khác	spinosyns
6	Chloride channel activators	Kích hoạt kênh Chloride	avermectins
9 B	Modulators of stretch receptors (nerve action) targeting Hemiptera	Thay đổi thụ thể thần kinh của côn trùng thuộc bộ cánh nửa "Hemiptera"	pyridine azomethine
11	Microbial or derived disruptors of insect midgut membranes	Làm rối loạn đường ruột côn trùng	bacteria and <i>Bt</i> (Cry, Vip) proteins
15	Inhibitors of chitin biosynthesis: Lepidoptera	Ức chế sinh tổng hợp chitin của bộ Lepidoptera	substituted ureas
16	Inhibitors of chitin biosynthesis: Hemiptera	Ức chế sinh tổng hợp chitin của bộ Hemiptera	substituted ureas
21A	Mitochondrial complex I electron transport inhibitors (METI)	Ức chế vận chuyển điện tử của màng ti thể (METI)	METI acaricides & insecticides
22	Voltage dependent sodium channel blocker	Khóa kênh tổng hợp Na ⁺	oxadiazines
28	Ryanodine receptor modulators: sustained contraction of insect muscle	Thay đổi thụ thể ryanodine: làm co rút cơ côn trùng	diamides
UN	biological control agents	Tác nhân phòng trừ sinh học	fungus

Thuốc trừ cỏ

Code	MoA: Herbicides	thuốc (diệt) cỏ	(chemical) group(s)
A	Inhibits fatty acid synthesis (ACCase inhibitors)	ức chế tổng hợp acid béo (ức chế enzyme ACCase)	'fop' herbicides
B	Inhibits plant amino acid synthesis: acetolactate synthase (ALS)	Ức chế tổng hợp amino acid: enzyme tổng hợp acetolactate (ALS)	sulfonylureas and others
C2	Inhibits photosynthesis (photosystem II)	Ức chế quang hợp (hệ thống quang tổng hợp II)	substituted ureas
D	Photosystem I (electron transport): contact & desiccant action	Hệ thống quang hợp I (vận chuyển electron): tác động tiếp xúc và làm khô héo	bipyridylum
G	Inhibition of EPSPS in chloroplasts	Ức chế EPSPS trong lục lạp	organophosphate glycens
K3	Inhibition of mitosis and cell division	Ức chế gián phân và phân chia tế bào	several
L/O	Inhibition of cell wall (cellulose) synthesis and synthetic auxin	Ức chế tổng hợp cellulose trong vách tế bào và tổng hợp auxin	quinoline carboxylic acid
O	Action like IAA (synthetic auxins)	Hoạt động giống như auxin (IAA) (tổng hợp auxins)	

safener Molecules that improve selectivity between crop plants (reducing the effect of the herbicide) and target weeds

Các phân tử (hóa chất) làm tăng tính chọn lọc của cây trồng (cây trồng làm giảm hiệu lực của thuốc trừ cỏ) vì đối tượng là cỏ dại

Other Pesticides

Rodenticides

Anti-coagulants: 1st generation
Anti-coagulants: 2nd generation

Acute toxins (usually inorganic)
biological

thuốc trừ chuột

Chống đông máu: thế hệ 1
Chống đông máu: thế hệ 2

Độc cấp tính
Sinh học (vi khuẩn gây tiêu chảy !)

examples / v

warfarin
brodifacoum, b
flocoumafen
zinc phosphide
Salmonella em

Molluscicides

thuốc (trừ) ốc

metaldehyde