



Danh sách Mã số của FRAC ©* 2022: Phân loại các chất diệt nấm theo khung kháng chéo và cơ chế tác động (MoA) (bao gồm mã hoá cho các nhóm FRAC trên bao bì sản phẩm)

Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm

Thông tin kỹ thuật trong tài liệu này được cung cấp cho các thành viên CropLife Quốc tế/ Ủy ban Hành Động Kháng Thuốc (RAC), các tổ chức không phải là thành viên CropLife, cộng đồng khoa học và nhiều nhóm công chúng rộng rãi.

Mặc dù CropLife International, CropLife Việt Nam và các uỷ ban RACs đã cố gắng hết sức để trình bày thông tin chính xác và đáng tin cậy nhất tại thời điểm phát hành tài liệu hướng dẫn này, nhưng chúng tôi sẽ không đảm bảo tính chính xác, đầy đủ, hiệu quả, kịp thời hoặc trình tự chính xác của thông tin đó. CropLife International và các RAC không chịu trách nhiệm về hậu quả do việc sử dụng thông tin trong tài liệu, hoặc về bất kỳ khía cạnh nào về nội dung những thông tin này, bao gồm nhưng không giới hạn ở những lỗi hoặc thiếu sót, tính chính xác hoặc hợp lý của các giả định khoa học, các nghiên cứu hoặc các kết luận.

Việc đưa vào các hoạt chất và sản phẩm trong Danh sách Mã số của RAC dựa trên những đánh giá khoa học về cơ chế tác động của chúng; việc này không bao gồm bất kỳ lời chứng thực cho việc sử dụng nào hoặc những đánh giá về hiệu lực cho mỗi một sản phẩm này. CropLife Quốc tế và RAC không chịu trách nhiệm và từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý đối với các thiệt hại dưới bất kỳ hình thức nào phát sinh từ việc sử dụng, tham khảo hoặc dựa vào thông tin được cung cấp trong hướng dẫn.

Việc phân nhóm các loại hóa chất hoặc cơ chế tác động trong bất kỳ khuyến nghị nào của CropLife Quốc tế/ RAC không được hiểu là sự phê duyệt cho việc sử dụng một hợp chất ở một quốc gia nhất định. Trước khi sử dụng mỗi loại hợp chất hoặc sản phẩm nào đó, mỗi người dùng phải xác định tình trạng đăng ký và phê duyệt ký hiện tại ở quốc gia sở tại và tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về sử dụng đã được phê duyệt ở quốc gia đó.

GIỚI THIỆU

Bảng danh sách thuốc trừ bệnh/ trừ nấm dưới đây được đưa ra dựa trên cơ chế tác động (MoA) và rủi ro kháng thuốc của chúng, chủ yếu sử dụng trong lĩnh vực bảo vệ thực vật. Các chất vi khuẩn quan trọng nhất cũng được liệt kê. Việc phân nhóm xem xét cơ chế tác động sinh hoá nhưng động lực chính là để xác định các khung kháng chéo giữa các hoá chất.

Những tiêu đề trong bảng bên dưới được định nghĩa như sau:

Mã Cơ chế Tác động - MOA Code

Các chữ cái khác nhau (A đến P, có thêm số) được sử dụng để phân biệt các nhóm thuốc trừ bệnh theo MoA sinh hóa của chúng trong lộ trình (pathway) sinh tổng hợp của mầm bệnh thực vật. Việc phân nhóm được thực hiện dựa trên quá trình trao đổi chất bắt đầu từ tổng hợp axit nucleic (A) đến chuyển hóa thứ cấp, ví dụ: tổng hợp melanin (I), tiếp theo là chất cảm ứng bảo vệ thực vật ký chủ (P), các phân tử gần đây với MoA chưa biết và nguy cơ kháng thuốc chưa biết (U, trạng thái nhất thời cho đến khi có thông tin xác nhận về MoA và cơ chế kháng thuốc), và hóa chất chất ức chế đa vị trí (M). Các chất trừ bệnh có nguồn gốc sinh học được nhóm theo MoA chính theo nhiều lộ trình khác nhau. Một danh mục mới được giới thiệu gần đây có tên “Các chất sinh học có nhiều cơ chế tác động” (BM) được sử dụng cho các tác nhân có nguồn gốc sinh học với nhiều MoA khác nhau.

Vị trí tác động và Mã số - Target Site and Code

Cơ chế tác động sinh hoá sẽ được cung cấp nếu có. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, vị trí mục tiêu không được xác nhận chính xác, việc phân nhóm vẫn có thể khả thi khi dựa trên lộ trình /cụm chức năng cụ thể đã biết. Việc phân nhóm cũng có thể được thực hiện dựa trên hồ sơ kháng chéo trong một nhóm hoặc liên quan đến các nhóm khác.

Tên nhóm – Group Name

Tên nhóm được liệt kê dựa trên mối quan hệ hóa học của các cấu trúc được chấp nhận về lý thuyết (ví dụ: Sổ tay Hướng dẫn sử dụng thuốc BVTV). Chúng dựa trên các nguồn khác nhau (cấu trúc hóa học, vị trí tác động, đại diện chất quan trọng đầu tiên trong nhóm).

Nhóm Hoá học hoặc Sinh học – Chemical or Biological Group

Việc phân nhóm dựa trên những cân nhắc về mặt hóa học. Danh pháp theo IUPAC và tên Tóm tắt Hóa chất (Chemical Abstract). Thông tin phân loại có thể sử dụng cho các tác nhân có nguồn gốc sinh học.

Tên thường dùng – Common Name

Tên thường dùng được BSI/ISO chấp nhận (hoặc đề xuất) cho một thành phần hoạt chất riêng lẻ sẽ xuất hiện trên nhãn sản phẩm theo định nghĩa của sản phẩm.

Thông tin về tính kháng - Comments on Resistance

Chi tiết được đưa ra về cơ chế kháng (phân tử) và nguy cơ kháng thuốc. Nếu một chất của một Nhóm được cho là có tính kháng trên đồng ruộng, thì gần như là tất cả nhưng không hoàn toàn đúng rằng tính kháng chéo đã xuất hiện đối với các chất khác của cùng nhóm đó. Ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy mức độ kháng chéo có thể khác nhau giữa các chất trong nhóm và theo loài gây bệnh hoặc thậm chí

trong cùng 1 loài. Để nắm được thông tin cập nhật nhất về tình trạng kháng và kháng chéo của tác nhân gây bệnh/thuốc trừ bệnh, cần liên hệ với đại diện FRAC tại địa phương, đại diện của nhà sản xuất thuốc hoặc chuyên gia tư vấn về BVTV. Rủi ro nội tại đối với sự phát triển kháng thuốc đối với một nhóm thuốc trừ bệnh nhất định được ước tính là thấp, trung bình hoặc cao theo các nguyên tắc được mô tả trong Chuyên khảo FRAC 1, 2 và 3. Khuyến cáo thực hiện quản lý tính kháng dựa trên rủi ro nội tại của thuốc trừ bệnh, rủi ro mầm bệnh và rủi ro nông học (xem bảng danh sách rủi ro mầm bệnh của FRAC

Những danh sách phân loại tương tự về thuốc trừ bệnh đã được T. Locke thay mặt cho nhóm FRAG – UK (*Ủy Ban Hành Động Kháng thuốc trừ bệnh, tháng 8 năm 2001*) và bởi P. Leroux (*Classification des fongicides agricoles et résistance, Phytoma, La Défense des Végétaux, Số 554, 43-51, tháng 11 năm 2002*).

Mã số FRAC – FRAC Code

Các số và chữ cái được sử dụng để phân biệt các nhóm thuốc trừ bệnh theo cơ chế kháng chéo của chúng. Những mã này được khuyến cáo dùng để xác định mã số “**NHÓM THUỐC TRỪ BỆNH**” trên nhãn sản phẩm thuốc ví dụ:

GROUP 7 FUNGICIDE

Các con số được ấn định chủ yếu theo thời điểm đưa sản phẩm ra thị trường. Các chữ cái đề cập đến P = chất cảm ứng bảo vệ thực vật ký chủ, M = chất ức chế đa vị trí hóa học, U = cơ chế tác động và nguy cơ kháng thuốc chưa biết, và BM = chất trừ bệnh sinh học có nhiều cơ chế tác động. Việc phân loại lại các hợp chất dựa trên nghiên cứu mới có thể khiến cách thức mã hoá này không còn hiệu lực. Điều này rất có thể xảy ra trong phần chữ U khi một số cơ chế tác động được xác định rõ. Không sử dụng lại các mã này cho các nhóm mới; cần ghi chú bổ sung để xác định việc tái phân loại một chất vào một nhóm mới.

Cập nhật lần cuối: Tháng 3- 2022

Cập nhật tiếp theo: Tháng 2 - 2023

* *Thông tin bản quyền*

Danh sách mã số FRAC có thể được sử dụng cho mục đích tập huấn/ đào tạo mà không cần được FRAC cho phép. Tuy nhiên việc sử dụng tài liệu này cho mục đích thương mại chỉ có thể được thực hiện khi có sự cho phép trước, rõ ràng và bằng văn bản của FRAC.

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
A: Tác động vào sự Chuyển hóa axit Nucleic	A1 tác động vào RNA polymerase	PA – thuốc trừ bệnh (PhenylAmides)	acylalanines	benalaxyl benalaxyl-M (=kiralaxyl) furalaxyl metalaxyl metalaxyl-M (=mefenoxam)	Kháng và kháng chéo phổ biến trên nhiều loại Oomycetes nhưng cơ chế kháng chưa rõ. Rủi ro cao. Xem Hướng dẫn Quản lý tính kháng Phenylamide của FRAC.	4
			oxazolidinones	oxadixyl		
			butyrolactones	ofurace		
	A2 tác động vào adenosin-deaminase	Hydroxy – (2-amino-) pyrimidines	hydroxy- (2-amino-) pyrimidines	bupirimate dimethirimol ethirimol	Rủi ro trung bình. Kháng và kháng chéo đã biết với bệnh phấn trắng. Yêu cầu quản lý tính kháng.	8
	A3 tác động đến Tổng hợp DNA/RNA (đã đề xuất)	heteroaromatics	isoxazoles	hymexazole	Tính kháng chưa rõ.	32
isothiazolones			octhilinone			
A4 tác động vào enzyme DNA topoisomerase loại II (gyrase)	carboxylic acids	carboxylic acids	oxolinic acid	Chất vi khuẩn. Tính kháng đã được biết. Rủi ro trên nấm chưa rõ. Yêu cầu quản lý tính kháng.	31	
A5 ức chế dihydroorotate dehydrogenase trong quá trình sinh tổng hợp pyrimidine de novo	Thuốc trừ bệnh DHODHI	phenyl-propanol	ipflufenquin	Rủi ro trung bình tới cao.	52	

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC	
B: Tác động đến Cytoskeleton và kiểm soát Proteins	B1 tubulin polymerization	Các thuốc trừ nấm MBC (= Methyl Benzimidazole Carbamates)	benzimidazoles	benomyl carbendazim fuberidazole thiabendazole	<p>Tính kháng phổ biến trên nhiều chủng nấm. Một vài đột biến điểm tác động mục tiêu, chủ yếu E198A/G/K, F200Y trong gen β-tubulin.</p> <p>Kháng chéo dương tính giữa các chất của cùng nhóm. Kháng chéo âm tính đối với N-phenyl carbamates.</p> <p>Rủi ro cao. Xem Hướng dẫn Quản lý Tính Kháng Benzimidazole của FRAC.</p>	1	
			thiophanates	thiophanate thiophanate-methy			
	B2 tubulin polymerization	N-phenyl carbamates	N-phenyl carbamates	diethofencarb	<p>Tính kháng đã được biết. Đột biến điểm mục tiêu E198K. Kháng chéo Âm tính đối với benzimidazoles.</p> <p>Rủi ro cao. Yêu cầu quản lý tính kháng.</p>	10	
	B3 tubulin polymerization		benzamides	toluamides	zoxamide	<p>Rủi ro thấp tới trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.</p>	22
			thiazole carboxamide	ethylamino-thiazole-carboxamide	ethaboxam		
	B4 Phân chia tế bào (vị trí tác động chưa rõ)	phenylureas	phenylureas	pencycuron	Tính kháng chưa rõ	20	
	B5 Định vị protein spectrin-like	benzamides	pyridinylmethyl-benzamides	fluopicolide fluopimomide	<p>Các dòng phân lập kháng được phát hiện trong bệnh sương mai trên cây nho.</p> <p>Rủi ro trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.</p>	43	
	B6 chức năng actin/myosin/ fimbrin	cyanoacrylates	aminocyanoacrylates	phenamacril	<p>Tính kháng chưa rõ đối với <i>Fusarium graminearum</i>.</p> <p>Đột biến vị trí mục tiêu trong gen mã hóa myosin-5 được tìm thấy trong các nghiên cứu phòng thí nghiệm.</p> <p>Rủi ro trung bình đến cao. Yêu cầu quản lý tính kháng.</p>	47	
			aryl-phenyl-ketones	benzophenone	metrafenone		<p>Các phân lập ít nhạy cảm hơn được phát hiện trong bệnh phấn trắng (<i>Blumeria</i> và <i>Sphaerotheca</i>)</p> <p>Rủi ro trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.</p> <p>Tái phân loại từ U8, năm 2018</p>
		benzoylpyridine		pyriofenone			
B7 tubulin dynamics modulator	pyridazine	pyridazine	pyridachlometyl	Rủi ro cao.	53		

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC	
C. Hô Hấp	C1 phức hợp I NADH oxidoreductase	pyrimidinamines	pyrimidinamines	diflumentorim	Tính kháng đã được biết.	39	
		pyrazole-MET1	pyrazole-5-carboxamides	tolfenpyrad			
		Quinazoline	quinazoline	fenazaquin			
	C2 phức hợp II: succinate-dehydrogenase	SDHI (Succinate-dehydrogenase inhibitors)	phenyl-benzamides		benodanil flutolanil mepronil	<p>Tính kháng được biết đến với một số loài nấm trong quần thể đồng ruộng và đột biến trong phòng thí nghiệm.</p> <p>Đột biến điểm mục tiêu trong gen sdh, ví dụ H/Y (hoặc H/L) ở 257, 267, 272 hoặc P225L, phụ thuộc vào từng loài nấm.</p> <p>Yêu cầu Quản lý tính kháng</p> <p>Rủi ro trung bình tới cao</p> <p>Xem hướng dẫn quản lý tính kháng của FRAC đối với SDHI.</p>	7
			phenyl-oxo-ethyl thiophene amide		isofetamid		
			pyridinyl-ethyl-benzamides		fluopyram		
			phenyl-cyclobutyl-pyridineamide		cyclobutrifluram		
			furan-carboxamides		fenfuram		
			oxathiin-carboxamides		carboxin oxycarboxin		
			thiazole-carboxamides		thifluzamide		
			pyrazole-4-carboxamides		benzovindiflupyr bixafen fluindapyr fluxapyroxad furametpyr inpyrfluxam isopyrazam penflufen penthiopyrad sedaxane		
			N-cyclopropyl-N-benzyl-pyrazole-carboxamides		isoflucypram		
			N-methoxy-(phenyl-ethyl)-pyrazole-carboxamides		pydiflumetofen		
			pyridine-carboxamides		boscalid		
pyrazine-carboxamides		pyraziflumid					

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
C. Hồ Hấp	C3 phức hợp III: cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) tại điểm Qo (<i>gen cyt b</i>)	QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors)	methoxy-acrylates	azoxystrobin coumoxystrobin enoxastrobin flufenoxystrobin picoxystrobin pyraoxystrobin	Tính kháng được biết đến trên nhiều loài nấm. Đột biến điểm mục tiêu tại gen <i>cyt b</i> (G143A, F129L) và các cơ chế bổ sung khác. Kháng chéo thể hiện đối với tất cả các chất thuộc Nhóm thuốc trừ bệnh 11. Rủi ro cao. Xem hướng dẫn quản lý tính kháng của FRAC đối với QoI.	11
			methoxy-acetamide	mandestrobin		
			methoxy-carbamates	pyraclostrobin pyrametostrobin tricyclopyricarb		
			oximino-acetates	kresoxim-methyl trifloxystrobin		
			oximino-acetamides	dimoxystrobin fenaminstrobin metominostrobin orysastrobin		
			oxazolidine-diones	famoxadone		
			dihydro-dioxazines	fluoxastrobin		
			imidazolinones	fenamidone		
		benzyl-carbamates	pyribencarb			
		QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors; Nhóm phụ A)	tetrazolinones	metyltetraprole		

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
C: Hô Hấp (tiếp)	C4 phức hợp III: cytochrome bc1 (ubiquinone reductase) tại điểm Qi	thuốc trừ bệnh Qii – (Quinone inside Inhibitors)	cyano-imidazole	cyazofamid	Rủi ro kháng thuốc chưa được biết nhưng được cho là ở mức trung bình đến cao (đột biến tại vị trí mục tiêu đã biết ở các sinh vật mô hình). Yêu cầu Quản lý tính kháng. Không có phổ trùng lặp với thuốc trừ bệnh Oomycete cyazofamid và amisulbrom	21
			sulfamoyl-triazole	amisulbrom		
			picolinamides	fenpicoxamid florylpicoxamid		
	C5 phân tách qua trình phốt kho hoá oxy		dinitrophenyl- crotonates	binapacryl meptyldinocap dinocap	Tính kháng chưa biết. Hoạt động acaricidal.	29
			2,6-dinitro-anilines	fluazinam	Rủi ro thấp. Tuy nhiên tính kháng đã được xác nhận đối với Botrytis ở Nhật Bản.	
			(pyr.-hydrazones)	(ferimzone)	Tái phân loại vào nhóm U 14 vào năm 2012.	
C6 ức chế quá trình photphoryl hóa oxy, ATP tổng hợp	Hợp chất organotin	các hợp chất tri-phenyl tin	fentin acetate fentin chloride fentin hydroxide	Một vài trường hợp kháng đã được biết. Rủi ro thấp tới trung bình	30	
C7 vận chuyển ATP (đề xuất)	thiophene-carboxamides	thiophene- carboxamides	silthiofam	Tính kháng đã được báo cáo. Rủi ro thấp.	38	
C8 phức hợp III: cytochrome bc1 (ubiquinone reductase) tại điểm Qo, stigmatellin binding sub-site	thuốc trừ bệnh QoSI (Quinone outside Inhibitor, stigmatellin binding type)	triazolo-pyrimidylamine	ametoctradin	Không kháng chéo với thuốc diệt nấm QoI. Rủi ro kháng thuốc được cho là từ trung bình đến cao (thuốc ức chế một điểm). Yêu cầu Quản lý tính kháng.	45	
D: tổng hợp axit amin và protein	D1 sinh tổng hợp methionine (đề xuất) (<i>gen cgs</i>)	AP - fungicides (Anilino-Pyrimidines)	anilino-pyrimidines	cyprodinil mepanipyrim pyrimethanil	Tính kháng đã biết đối với Botrytis và Venturia, lẻ tẻ ở Oculimacula. Rủi ro trung bình. Xem Hướng dẫn Quản lý tính kháng của FRAC đối với Anilino-pyrimidine.	9
	D2 tổng hợp protein (ribosome, termination step)	enopyranuronic acid antibiotic	enopyranuronic acid antibiotic	blasticidin-S	Tính kháng thấp tới trung bình. Yêu cầu Quản lý tính kháng.	23
	D3 tổng hợp protein (ribosome, initiation step)	hexopyranosyl antibiotic	hexopyranosyl antibiotic	kasugamycin	Tính kháng đã biết ở mầm bệnh nấm và vi khuẩn (<i>P. glumae</i>). Rủi ro trung bình. Yêu cầu Quản lý tính kháng.	24
	D4 protein synthesis (ribosome, initiation step)	glucopyranosyl antibiotic	glucopyranosyl antibiotic	streptomycin	Diệt khuẩn. Tính kháng đã biết. Rủi ro cao. Yêu cầu Quản lý tính kháng.	25
	D5 protein synthesis (ribosome, elongation step)	tetracycline antibiotic	tetracycline antibiotic	oxytetracycline	Diệt khuẩn. Tính kháng đã biết. Rủi ro cao. Yêu cầu Quản lý tính kháng	41

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
E: truyền tín hiệu	E1 truyền tín hiệu (cơ chế chưa biết)	aza- naphthalenes	aryloxyquinoline	quinoxifen	Kháng với quinoxifen đã biết. Rủi ro trung bình Yêu cầu Quản lý tính kháng. Kháng chéo tìm thấy trong <i>(Uncinula) necator</i> nhưng không có trong <i>Blumeria graminis</i> .	13
			quinazolinone	proquinazid		
	E2 MAP/Histidine- Kinase trong truyền tín hiệu thẩm thấu (<i>os-2, HOG1</i>)	thuốc trừ bệnh PP - (PhenylPyrroles)	phenylpyrroles	fenpiclonil fludioxonil	Kháng được tìm thấy không thường xuyên, cơ chế tích lũy. Rủi ro thấp đến trung bình. Yêu cầu Quản lý tính kháng.	12
E3 MAP/Histidine- Kinase trong truyền tín hiệu thẩm thấu (<i>os-1, Daf1</i>)	dicarboximides	dicarboximides	chlozolate dimethachlone iprodione procymidone vinclozolin	Kháng phổ biến trong <i>Botrytis</i> và trong một số mầm bệnh khác. Một vài đột biến trong OS-1, hầu hết I365S. Tính kháng khổ biến giữa các chất trong nhóm. Rủi ro trung bình tơi cao. Xem Hướng dẫn quản lý tính kháng của FRAC đối với Dicarboximide.	2	

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC	
F: tổng hợp hoặc vận chuyển lipid / tính toàn vẹn hoặc chức năng của màng	F1	trước đó là dicarboximides					
	F2 sinh tổng hợp phospholipid, methyltransferase	phosphorothiolates	phosphoro-thiolates	edifenphos iprobenfos (IBP) pyrazophos	Tính kháng đã biết với một số nấm đặc thù. Rủi ro thấp đến trung bình. Yêu cầu Quản lý tính kháng nếu sử dụng trên các mầm bệnh rủi ro.	6	
	Dithiolanes	dithiolanes	isoprothiolane				
	F3 peroxid hóa tế bào (đề xuất)	thuốc trừ bệnh AH - (Aromatic Hydrocarbons) (chlorophenyls, nitroanilines)	aromatic hydrocarbons	biphenyl chloroneb dicloran quintozene (PCNB) tecnazene (TCNB) tolclofos-methyl	Tính kháng đã biết với một số nấm. Rủi ro thấp đến trung bình. Các khung kháng chéo phức tạp do phổ hoạt động khác nhau	14	
	heteroaromatics	1,2,4-thiadiazoles	etridiazole				
	F4 thấm màng tế bào, axit béo (đề xuất)	Carbamates	carbamates	iodocarb propamocarb prothiocarb	Rủi ro thấp đến trung bình. Yêu cầu Quản lý tính kháng.	28	
	F5	trước đó là thuốc trừ nấm CAA					
	F6 chất gây rối loạn vi sinh vật của màng tế bào mầm bệnh	trước đó là các chủng <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Mã FRAC 44); tái phân loại vào nhóm BM02 vào năm 2020					
	F7 phá vỡ màng tế bào	trước đó chiết xuất từ <i>Melaleuca alternifolia</i> (dầu trà xanh) và dầu thực vật (eugenol, geraniol, thymol) FRAC Nhóm mã 46, tái phân loại vào BM01, năm 2021					
	F8 liên kết ergosterol	Polyene	kháng sinh kháng nấm macrolide lưỡng tính từ <i>Streptomyces natalensis</i> hoặc <i>S. chattanoogensis</i>	natamycin (pimaricin)	Tính kháng đã biết. Sử dụng trong nông nghiệp, thực phẩm và y tế tại chỗ.	48	
F9 cân bằng nội môi lipid và vận chuyển/lưu trữ	OSBPI protein liên kết oxysterol ức chế tương đồng	piperidinyl-thiazole-isoxazolines	oxathiapiprolin fluoxapiprolin	Rủi ro kháng thuốc được cho là từ trung bình đến cao (thuốc ức chế một điểm). Yêu cầu Quản lý tính kháng. (Trước đó thuộc U15).	49		
F10 tương tác với phần lipid của màng tế bào, với đa hiệu ứng trên toàn vẹn của màng tế bào	đoạn protein	polypeptide	polypeptide ASFBIOF01-02	Tính kháng đã biết	51		

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
G: sinh tổng hợp sterol ở màng	G1 C14- demethylase trong sinh tổng hợp sterol (<i>erg11/cyp51</i>)	thuốc trừ bệnh DMI- (DeMethylation Inhibitors) (SBI: Class I)	piperazines	triforine	Có sự khác biệt lớn trong phổ hoạt động của thuốc trừ bệnh DMI. Tính kháng đã biết trong nhiều chủng nấm khác nhau. Một vài cơ chế kháng đã biết bao gồm các đột biến điểm trong gen <i>cyp51</i> (<i>erg 11</i>), ví dụ V136A, Y137F, A379G, I381V; chất thúc đẩy <i>cyp51</i> ; chất vận chuyển ABC và chất khác. Nói chung nên chấp nhận rằng có sự kháng chéo giữa các thuốc trừ bệnh DMI để kiểm soát cùng một loại nấm Thuốc trừ bệnh DMI là chất ức chế sinh tổng hợp Sterol (SBIs), nhưng cho thấy không có kháng chéo với các phân lớp SBI khác. Rủi ro trung bình. Xem Hướng dẫn Quản lý tính kháng SBI của FRAC.	3
			pyridines	pyrifenox pyrisoxazole		
			pyrimidines	fenarimol nuarimol		
			imidazoles	imazalil oxpoconazole pefurazoate prochloraz triflumizole		
			triazoles	azaconazole bitertanol bromuconazole cyproconazole difenoconazole diniconazole epoxiconazole etaconazole fenbuconazole fluquinconazole flusilazole flutriafol hexaconazole imibenconazole ipconazole mefentrifluconazole metconazole myclobutanil penconazole propiconazole simeconazole tebuconazole tetraconazole triadimefon triadimenol triticonazole prothioconazole		
				triazolinthiones		
	morpholines	aldimorph dodemorph fenpropimorph tridemorph		Giảm độ nhạy cảm đối với bệnh phấn trắng. Kháng chéo tìm thấy trong nhóm nhưng không xảy ra với các lớp SBI khác. Rủi thấp tới trung bình. Xem Hướng dẫn Quản lý tính kháng SBI của FRAC.	5	
		piperidines				fenpropidin piperalin
		spiroketal-amines	spiroxamine			
	G3 chất khử 3-keto, khử methyl C4 (<i>erg27</i>)	thuốc trừ bệnh KRI (KetoReductase Inhibitors) (SBI: Phân lớp III)	hydroxyanilides	fenhexamid	Rủi ro thấp tới trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	17
			amino-pyrazolinone	fenpyrazamine		
	G4 squalene-epoxidase trong sinh tổng hợp sterol (<i>erg1</i>)	(SBI phân lớp IV)	thiocarbamates	pyributicarb	Tính kháng chưa biết, hoạt động trừ bệnh và trừ cỏ.	18
			allylamines	naftifine terbinafine	Chỉ đối với thuốc trừ bệnh y tế.	

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
H: sinh tổng hợp thành tế bào	H3	Trước đó là glucopyranosyl antibiotic (validamycin)			tái phân loại vào nhóm U18	26
	H4 tổng hợp chitin	polyoxins	peptidyl pyrimidine nucleoside	polyoxin	Tính kháng đã biết. Rủi ro trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	19
	H5 tổng hợp cellulose	thuốc trừ nấm CAA- (Carboxylic Acid Amides)	cinnamic acid amides	dimethomorph flumorph pyrimorph	Tính kháng đã biết trong <i>Plasmopara viticola</i> nhưng không đối với <i>Phytophthora infestans</i> . Kháng chéo giữa tất cả các chất trong nhóm CAA. Rủi ro thấp tới trung bình. Xem Hướng dẫn Quản lý tính kháng CAA của FRAC.	40
			valinamide carbamates	benthiavali carb iprovali carb valifenalate		
			mandelic acid amides	mandipropamid		
I: tổng hợp melanin ở thành tế bào	I1 khử trong sinh tổng hợp melanin	MBI-R (Melanin Biosynthesis Inhibitors – Reductase)	isobenzofuranone	fthalide	Tính kháng chưa biết.	16.1
			pyrrolo-quinolinone	pyroquilon		
			triazolobenzothiazole	tricyclazole		
	I2 khử ẩm trong sinh tổng hợp melanin	MBI-D (Melanin Biosynthesis Inhibitors – Dehydratase)	cyclopropane-carboxamide	carpropamid	Tính kháng đã biết. Rủi ro trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	16.2
			carboxamide	diclocymet		
			propionamide	fenoxanil		
	I3 tổng hợp polyketide trong sinh tổng hợp melanin	MBI-P (Melanin Biosynthesis Inhibitors – Polyketide synthase)	trifluoroethyl-carbamate	tolprocarb	Tính kháng chưa biết. Additional activity against bacteria and fungi through induction of host plant defence. Hoạt động bổ sung chống lại vi khuẩn và nấm bằng việc cảm ứng bảo vệ cây chủ	16.3

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
P: Cảm ứng bảo vệ cây chủ	P 01 salicylate-related	benzo-thiadiazole (BTH)	benzo-thiadiazole (BTH)	acibenzolar-S-methyl	Tính kháng chưa biết.	P 01
	P 02 salicylate-related	benzothiazole	benzothiazole	probenazole (cũng hoạt động kháng khuẩn và kháng nấm)	Tính kháng chưa biết.	P 02
	P 03 salicylate-related	thiadiazole-carboxamide	thiadiazole-carboxamide	tiadinil isotianil	Tính kháng chưa biết.	P 03
	P 04 polysaccharide elicitors	hợp chất tự nhiên	polysaccharides	laminarin	Tính kháng chưa biết.	P 04
	P 05 anthraquinone elicitors	chiết xuất thực vật	hỗn hợp, chiết xuất ethanol (anthraquinones, resveratrol)	chiết xuất từ <i>Reynoutria sachalinensis</i> (hà thủ ô khổng lồ)	Tính kháng chưa biết.	P 05
	P 06 microbial elicitors	vi sinh vật	bacterial <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus mycoides</i> isolate J	Tính kháng chưa biết.	P 06
			fungal <i>Saccharomyces</i> spp.	thành tế bào của chủng <i>Saccharomyces cerevisiae</i> LAS117		
	P 07 phosphonates	phosphonates	ethyl phosphonates	fosetyl-Al	Một vài trường hợp kháng được báo cáo trên một số mầm bệnh, Rủi ro thấp. Tái phân loại từ nhóm U33, năm 2018	P07
			phosphorous acid và muối			
P 08 salicylate-related	isothiazole	isothiazolymethyl ether	dichlobentiazox	kích hoạt SAR ở cả dòng trên và dưới của SA. Tính kháng chưa biết.	P 08	

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
U: Cơ chế tác động chưa biết (Các số U không xuất hiện trong danh sách bắt nguồn từ thuốc diệt nấm được phân loại lại)	chưa biết	cyanoacetamide-oxime	cyanoacetamide-oxime	cymoxanil	Tính kháng đã được mô tả. Rủi ro thấp tới trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	27
	formerly phosphonates (FRAC code 33), reclassified to P07 in 2018					
	chưa biết	axit phthalamic	phthalamic acids	tecloftalam (Bactericide)	Tính kháng chưa biết.	34
	chưa biết	benzotriazines	benzotriazines	triazoxide	Tính kháng chưa biết.	35
	chưa biết	benzene-sulfonamides	benzene-sulphonamides	flusulfamide	Tính kháng chưa biết.	36
	chưa biết	pyridazinones	pyridazinones	diclomezine	Tính kháng chưa biết.	37
	trước đó là methasulfocarb (FRACcnhóm 42), tái phân loại sang nhóm M12 vào năm 2018					
	chưa biết	phenyl-acetamide	phenyl-acetamide	cyflufenamid	Kháng trong <i>Sphaerotheca</i> . Yêu cầu quản lý tính kháng.	U 06
	phá vỡ màng tế bào (đề xuất)	guanidines	guanidines	dodine	Tính kháng đã biết trong <i>Venturia inaequalis</i> . Rủi ro thấp tới trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	U 12
	chưa biết	thiazolidine	cyano-methylene-thiazolidines	flutianil	Kháng trong <i>Sphaerotheca</i> và <i>Podosphaera xanthii</i> . Yêu cầu quản lý tính kháng.	U 13
	chưa biết	pyrimidinone-hydrazones	pyrimidinone-hydrazones	ferimzone	Tính kháng chưa biết (trước đó nhóm C5).	U 14
	phức hợp III: cytochrome bc1, vị trí liên kết chưa biết (đề xuất)	4-quinolyl-acetate	4-quinolyl-acetates	tebufloquin	Không kháng chéo tới QoI. Tính kháng chưa biết nhưng được cho là ở mức trung bình. Yêu cầu quản lý tính kháng.	U 16
	chưa biết	tetrazolyloxime	tetrazolyloximes	picarbutrazox	Tính kháng chưa biết. Không kháng chéo tới PA, QoI, CAA.	U 17
	chưa biết (Ức chế trehalase)	glucopyranosyl antibiotic	glucopyranosyl antibiotics	validamycin	Tính kháng chưa biết. Đề xuất bảo vệ cây chủ bằng trehalose (trước đó nhóm H3).	U 18

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
Không xác định	Chưa biết	đa dạng	đa dạng	dầu khoáng, dầu hữu cơ, muối vô cơ, nguyên liệu có nguồn gốc sinh học	Tính kháng chưa biết.	NC
M: Hoá chất với hoạt động tác động đa vị trí	hoạt động đa vị trí	vô cơ (electrophiles)	vô cơ	đồng (muối khác)	Cũng áp dụng cho phức hợp đồng hữu cơ thường được coi là nhóm có nguy cơ thấp mà không có bất kỳ dấu hiệu kháng thuốc trừ bệnh nào.	M 01
		vô cơ (electrophiles)	vô cơ	sulphur		M 02
		dithiocarbamates và các chất liên quan (electrophiles)	dithio-carbamates and relatives	amobam ferbam mancozeb maneb metiram propineb thiram zinc thiazole zineb ziram		M 03
		phthalimides (electrophiles)	phthalimides	captan captafol folpet		M 04
		chloronitriles (phthalonitriles) (unspecified mechanism)	chloronitriles (phthalonitriles)	chlorothalonil		M 05
		sulfamides (electrophiles)	sulfamides	dichlofluanid tolylfluanid		M 06
		bis-guanidines (màng gây rối, chất tẩy rửa)	bis-guanidines	guazatine iminocadine		M 07
		triazines (cơ chế chưa xác định)	triazines	anilazine		M 08
		quinones (anthraquinones) (electrophiles)	quinones (anthraquinones)	dithianon		M 09
		quinoxalines (electrophiles)	quinoxalines	chinomethionat / quinomethionate		M 10
		maleimide (electrophiles)	maleimide	fluoroimide		M 11
		thiocarbamate (electrophiles)	thiocarbamate	methasulfocarb		tái phân loại từ nhóm U42 vào năm 2018

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
BM: Thuốc sinh học với nhiều cơ chế tác động: Chiết xuất thực vật	nhiều hiệu ứng trên chất vận chuyển màng ion; hiệu ứng thải sắt	chiết xuất thực vật	polypeptide (lectin)	chiết xuất từ lá mầm của cây lupin ("BLAD")	Tính kháng chưa biết. (trước đó nhóm M12).	BM 01
	ảnh hưởng đến bào tử nấm và ống mầm, cảm ứng bảo vệ thực vật	chiết xuất thực vật	phenols, sesquiterpenes, triterpenoids, coumarins	extract from <i>Swinglea glutinosa</i>	Tính kháng chưa biết.	
	phá vỡ màng tế bào, thành tế bào, kích thích cơ chế cảm ứng bảo vệ cây trồng	chiết xuất thực vật	terpene hydrocarbons, terpene alcohols and terpene phenols	chiết xuất từ <i>Melaleuca alternifolia</i> (dầu cây trà) dầu thực vật (hỗn hợp): eugenol, geraniol, thymol	Tính kháng chưa biết. (trước đó nhóm F7)	

MOA	VỊ TRÍ TÁC ĐỘNG & MÃ SỐ	TÊN NHÓM	NHÓM HOÁ HỌC/ SINH HỌC	TÊN THƯỜNG DÙNG	THÔNG TIN VỀ TÍNH KHÁNG	MÃ FRAC
BM: Thuốc sinh học với nhiều cơ chế tác động: Vi sinh vật (vi khuẩn sống, chất chiết xuất hoặc chất chuyển hóa)	nhiều hiệu ứng được mô tả (ví dụ, không phải áp dụng cho tất cả nhóm sinh học): cạnh tranh, ký sinh trùng nấm, kháng sinh, phá vỡ màng bởi lipopeptide diệt nấm, enzyme ly giải, cảm ứng bảo vệ cây chủ	vi sinh vật (chủng vi khuẩn sống hoặc chiết xuất, chất chuyển hóa)	nấm <i>Trichoderma</i> spp.	<i>T. atroviride</i> chủng I-1237 chủng LU132 chủng SC1 chủng SKT-1 chủng 77B	thay đổi danh pháp từ <i>Gliocladium catenulatum</i> sang <i>Clonostachys rosea</i> Tính kháng chưa biết. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> tái phân loại từ F6, Mã 44 vào năm 2020 đồng nghĩa với <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> là <i>Bacillus subtilis</i> và <i>B. subtilis</i> var. <i>amyloliquefaciens</i> (trước đó phân loại taxonomic).	BM 02
				<i>T. asperellum</i> chủng T34 chủng kd		
				<i>T. harzianum</i> chủng T-22		
				<i>T. virens</i> strain G-41		
			nấm <i>Clonostachys</i> spp.	<i>C. rosea</i> chủng J1446 chủng CR-7		
			nấm <i>Coniothyrium</i> spp.	<i>C. minitans</i> chủng CON/M/91-08		
			nấm <i>Hanseniaspora</i> spp.	<i>H. uvarum</i> chủng BC18Y		
			nấm <i>Talaromyces</i> spp.	<i>T. flavus</i> chủng SAY-Y-94-01		
			nấm <i>Saccharomyces</i> spp.	<i>S. cerevisae</i> chủng LAS02 chủng DDSF623		
			vi khuẩn <i>Bacillus</i> spp.	<i>B. amyloliquefaciens</i> chủng QST713 chủng FZB24 chủng MBI600 chủng D747 chủng F727 chủng AT-332		
				<i>B. subtilis</i> chủng AFS032321 chủng Y1336 chủng HAI-0404		
			vi khuẩn <i>Erwinia</i> spp. (peptide)	PHC25279		
			vi khuẩn <i>Gluconobacter</i> spp.	<i>G. cerinus</i> chủng BC18B		
			vi khuẩn <i>Pseudomonas</i> spp.	<i>P. chlororaphis</i> strain AFS009		
			vi khuẩn <i>Streptomyces</i> spp.	<i>S. griseovirides</i> chủng K61		
<i>S. lydicus</i> chủng WYEC108						