



Insecticide Resistance Action Committee

Mode of Action WG

48th IRAC International Meeting
19th March 2013
- Session -



MoA WG Team Members: 2012-2013

- Dan Cordova - DuPont
- Fergus Earley - Syngenta
- Peter Luemmen - Bayer
- Danny Karmon - MAI
- Shigeru Saito – Sumitomo
- Ralf Nauen - Bayer
- Vincent Salgado – BASF - Deputy
- Tom Sparks – Dow - Chair
- Jerry Watson – Dow
- Georgina Bingham Zinanovic – Vestergaard Frandsen
- Excellent support from Alan Porter

MoA WG Activities

2012 - 2013

- Indianapolis F2F – Mar. 2012 (8 participants and ~12 guests)
- Three conference calls
 - June . 2012 (7 participants)
 - Oct. 2012 (7 participants)
 - Jan. 2013 (9 participants)
- This week - face-to-face meeting
 - Session 3B (Jealotts Hill, March 20th)

Company participation has been relatively constant for the past 5 years - eight (8) companies

- BASF, Bayer, Dow, DuPont, Makhteshim-Agan, Sumitomo, Syngenta, Vestergaard Frandsen

MoA Classification Objectives

The IRAC Mode of Action (MoA) classification provides farmers, growers, advisors, extension staff, consultants and crop protection professionals with a guide to the selection of insecticides or acaricides for use in an effective and sustainable insecticide or acaricide resistance management (IRM) strategy.

MoA WG Activities

- **IRAC MoA Working Group Charter**
- Resistance management strategies require a rigorous classification of insecticides based on parameters that reflect the likelihood of common resistance mechanisms between groups. Because mode of action is the most fundamental property of an insecticide family, the Mode of Action Working Group is charged with developing and maintaining this classification. The classification is to be based on the best available information about the target site, but may incorporate any additional information that helps IRAC better achieve its mission of developing sound resistance management strategies.

What are Mode of Action (MoA) Subgroups?

The IRAC MoA Classification ensures that insecticide and acaricide users are aware of MoA groups and that they are a sound basis on which to implement season-long sustainable resistance management strategies. But what are subgroups?

There are multiple instances of subgroups within MoA groups in the IRAC MoA Classification Scheme. Subgroups represent distinct chemical classes which share a common insecticidal target site and are sufficiently unique so as to have a reduced risk of cross-resistance when resistance is mediated by metabolic rather than target site based mechanisms. As insecticides from different subgroups may be metabolized by distinct enzymes, they have reduced risk for cross-resistance over insecticides within a subgroup.

Is it appropriate to rotate between subgroups?

The cross-resistance potential between subgroups is higher than between different MoA groups, therefore it is not advisable to rotate between subgroups unless there are no alternatives among other MoA groups. In the absence of a suitable rotation group option, it may be possible to rotate insecticides between subgroups if it is clear that cross-resistance mechanisms do not exist in the target insect populations. Knowledge and experience of cross-resistance patterns, resistance mechanisms, and furthermore pest, crop and region should be considered. Consequently, consultation with local experts for advice and information as to existing resistance mechanisms in the pest population being treated, is strongly recommended.

Where can I find more information on subgroups and their use?

For details on specific subgroups and their use, please consult the MoA Classification scheme:

(<http://irac-online.org/teams/mode-of-action/>).

Additionally, a recent publication provides an excellent overview of the objective of the MoA working group and the use of the MoA Classification Scheme:

R. Nauen, A. Elbert, A. McCaffery, R. Slater, T.C. Sparks, IRAC: Insecticide resistance, and mode of action classification of insecticides, In W. Kramer, U. Schirmer, P. Jeschke, M. Witschel (Eds.), *Modern Crop Protection Compounds: Vol. 3 Insecticides*, 2nd ed., Wiley-VCH, Weinheim, GR, (2012), pp.935-955.

MoA WG

Updated MoA Structure Poster

- minor revisions of some wording - Clean-up of some structures

Next version – when needed

MoA Structure Poster Translations (all recent or updated)

- Chinese
- French
- Japanese
- Portuguese
- Spanish
- Other languages – as needed (suggestions welcome)

MoA Structure Poster - French

Groupe 1: Inhibiteurs de l'Acétylcholine-estérase (AChE) Inhibitors (voir les pesticides qui suivent sur le site)

1A Carbamates

1B Organophosphates

Groupe 2: Antagonistes de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure

2A Cyclopyridone Organochlorines

2B Phénylpyrazoles (Fluroles)

Groupe 3: Modulateurs du canal ionique sodique (voir les pesticides qui suivent sur le site)

3A Pyrethroides Pyrethrines

3B DDT, Méthochole

Groupe 4: Agonistes du récepteur de l'acétylcholine nicotinique (nAChR)

4A Néonicotinoïdes

4B Nicotine

4C Sulfoxaflor

Groupe 5: Modulateurs allostériques du récepteur de l'acétylcholine nicotinique (nAChR)

5 Spinoxyines

Groupe 6: Activateurs du canal ionique chlorure

6 Avermectines, Milbéricines

Groupe 7: Analogues des hormones de croissance

7A Analogues des hormones de croissance

7B Fénoxycarb

7C Pyriproxyfène

Classification des Modes d'Action

IRAC

Comité d'Action contre la Résistance aux Insecticides

La Clé pour la Gestion des Résistances

Plus d'Informations sur l'IRAC et sur la Classification des Modes d'Action sont disponibles sur:
www.ircac-online.org ou enquiries@ircac-online.org

Groupe 8: Divers Inhibiteurs non-spécifiques (multi-cibles)

8A Halogènes dialkyles

8B Chloroform

8C Fluorure de sulfuryle

8D Sorax

8E Inhibiteurs d'ATPase et de Potassium

Groupe 9: Inhibiteurs sélectifs de l'alimentation des homoptères

9B Pyméthroïne

9C Flonicamide

Groupe 10: Inhibiteurs de croissance des acariens

10A Clofentezine, Hexythiazox

10B Etoxazole

Groupe 11: Perturbateurs d'origine microbienne de l'axe du moyen des insectes

11A *Bacillus thuringiensis*

11B *Bacillus sphaericus*

Groupe 12: Inhibiteurs de l'ATP-synthase mitochondriale

12A Diafenilurone

12B Organofosforés mifétoles

12C Propargile

12D Tetradifone

Groupe 13: Pyrololes, Dinitrophénols, Sulfonamides

13 Pyrololes, Dinitrophénols, Sulfonamides

Groupe 14: Inhibiteurs du canal récepteur de l'acétylcholine nicotinique (nAChR)

14 Analogues de la Néerétozoline

Groupe 15: Inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine, type 0

15 Benzoylurés

Groupe 16: Inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine, type 1

16 Buprofézine

Groupe 17: Perturbateur de la tresse des épines

17 Cyromazine

Groupe 18: Agonistes du récepteur de l'Ecodyène

18 Dicylhydrazines

Groupe 19: Agonistes du récepteur de l'Octopamine

19 Amitraz

Groupe 20: Inhibiteurs du complexe III de transport mitochondrial d'électrons

20A Hydraméthyltrione

20B Acéquinolyl

20C Fluacypyrim

Groupe 21: Inhibiteurs du complexe I de transport mitochondrial d'électrons

21A Acaricides et insecticides METI

21B Rolénone

Groupe 22: Inhibiteurs des canaux sodium dépendants du voltage

22A Indoxacarb

22B Métalflumzone

Groupe 23: Inhibiteurs de l'acétyl CoA carboxylase

23 Dérivés des acides Tétronique & Tétramique

Groupe 24: Inhibiteurs du complexe IV de transport mitochondrial d'électrons

24A Phosphine

24B Cyanure

Groupe 25: Inhibiteurs du complexe I de transport mitochondrial d'électrons

25 Dérivés du bêta-Cétonitrile

Groupe 26: Modulateurs du récepteur de la Tétracycline

26 Diamides

Groupe UN: Composés au mode d'action incertain ou inconnu

UN

Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application. Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application. Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application.

Il est recommandé d'utiliser des produits de différents modes d'action et de leur mode d'application. Il est recommandé d'utiliser des produits de différents modes d'action et de leur mode d'application. Il est recommandé d'utiliser des produits de différents modes d'action et de leur mode d'application.

Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application. Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application. Les pesticides sont classés en fonction de leur mode d'action et de leur mode d'application.



MoA WG – Web Usage

Numbers in black are from 2011, those in **blue from 2012**

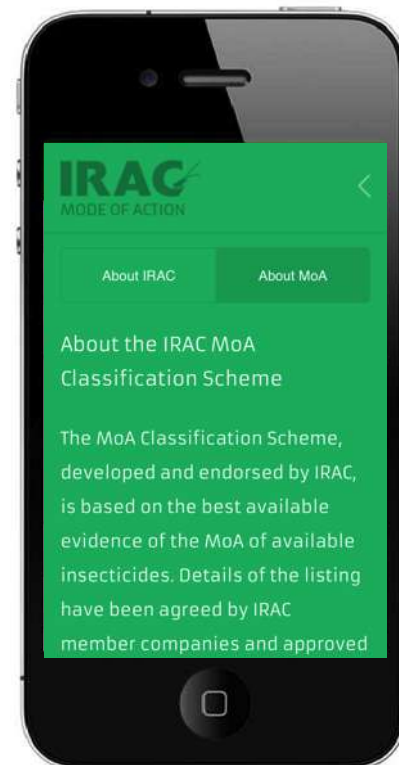
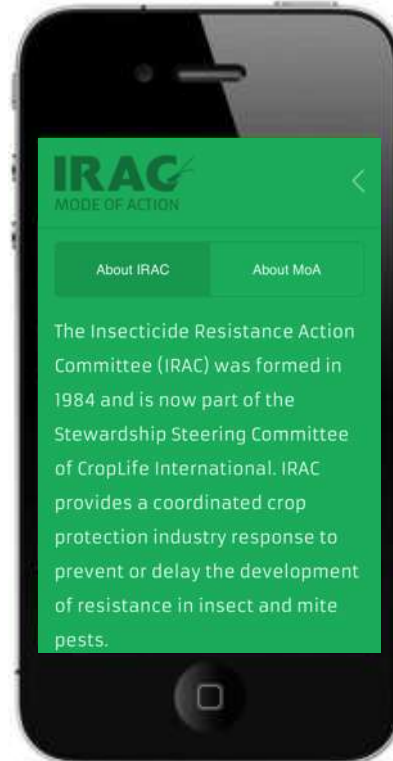
Numbers shown are unique page views as distinct from total page views

- MoA Team page = 9484 page views (12,376)
 - (3rd most popular page - 1st = home, 2nd = Resources) (2nd most popular page)
- MoA Classification = 3986 (Most popular download) (5798) + Vectors (905)
- MoA Posters
 - MoA General = 296 (596)
 - MoA Leps = 301 (235)
 - MoA Sucking Pest = 295 (235)
 - MoA Acaricides = 278 (290)
 - MoA Mosquito = 337 (483)
 - Structures (English) = 618 (1088)
 - Structures (Chinese) = 62 (70)
 - Structures (Portuguese) = 89 (141)
 - Structures (Spanish) = 820 (435)
 - Structures (Japanese) = (35)
- MoA Booklet = 268 (233)

Total MoA Poster downloads ~ 3600

Data from Alan Porter

MoA Phone App in Cooperation with C&E Team



MoA WG Activities

- Target site mutations Listings
 - Includes references for each listing / mutation
- Lead by Dan Cordova

IRAC Group	Target Site	Mutation	Mutation Common Name	Affected Organisms	Field Relevance	References
1	Acetylcholinesterase	S431F, A302S		<i>A. gossypii</i>	Yes	Andrews et al 2004 <i>Insect Mol Biol</i> , 13:555; Toda et al 2004, <i>Insect Mol Biol</i> , 13:549;
		Δ3Q		<i>B. oleae</i>	Yes	Kakanie et al 2008 <i>Insect Biochem Mol Biol</i> , 38:781
		G119S, A201S, A280T, F331C/Y/W, G328A, F331W		<i>T. urticae</i> , <i>T. evansi</i>	Yes	Khajehali et al 2010, <i>Pest Manag Sci</i> , 66:220; Carvalho et al 2012, <i>Pest Biochem Physiol</i> , in press
2	GABA-gated Cl ⁻ channel	A302S (A301G), T350M	rdl	<i>D. melanogaster</i> , <i>D. simulans</i> , <i>B. tabaci</i>	Yes	ffrench-Constant et al 1993, <i>Nature</i> 363:44; Le Goff et al 2005, <i>J Neurochemistry</i> 92:1295; Anthony et al 1995, <i>Pest Biochem Physiol</i> 51:220
3	Voltage-gated Na ⁺ Channel	V410M		<i>H. virescens</i>		Soderlund & Knipple 2003, <i>Insect Biochem Mol Biol</i> , 33:563; Park et al 1997, <i>Biochem Biophys Res Commun</i> 239:888
		M918T	kdr	<i>M. domestica</i> , <i>H. irritans</i> , <i>T. evansi</i> , <i>B. tabaci</i>	Yes	Nyoni et al 2011, <i>Pest Manag Sci</i> 67:891; Morin et al 2002, <i>Insect Biochem Mol Biol</i> 32:1781; Eleftherianos et al 2007, <i>Bull Entomol Res</i> 98:183
		L925I		<i>B. tabaci</i>	Yes	Roditakis et al 2006, <i>Pest Biochem Physiol</i> 85:161; Morin et al 2002, <i>Insect Biochem Mol Biol</i> 32:1781
		T929I/C/V		<i>P. xylostela</i> , <i>F. occidentalis</i> , <i>B. tabaci</i>	Yes	Roditakis et al 2006, <i>Pest Biochem Physiol</i> 85:161
		L1014F/H	super-kdr (M9810 & L1014F/H)	<i>L. decemlineata</i> , <i>M. persicae</i> , <i>P.</i>	Yes	Lee et al 1999, <i>Pest Biochem Physiol</i> 63:63; Schuler et al 1998, <i>Pest Biochem Physiol</i> 59:169

MoA WG Activities

- Projects in the works
 - Mode of Action Presentation
 - On-hold pending outcome of UNL project
 - Resistance Mechanisms
 - Poster / presentation – in flight
 - Coleoptera MoA poster
 - In flight