وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد - كلية علوم الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

المبيدات الكيميائية وميكانيكية تأثيرها على الافات والمسببات الممرضة

الاستاذ الدكتور
حليمة زغير حسين

المهندس
فاروق حسين خضير

المبيدات الكيميائية و ميكانيكية تاثيرها على الافات و المسببات الممرضة

١-مبيدات الافات و مفاهيم في السمية

-مقدمة

-السموم ومجالات علم السموم

١-المبيدات الحشرية

-تعريف المبيد الكيميائي

-تعريف بعض المصطلحات الخاصة بالمبيدات

-صور المبيدات

-الاسس المعتمدة في تقسيم المبيدات و انواع المبيدات

-المجاميع الكيميائية و الية التأثير السام

٢-المبيدات الفطرية

-المقدمة

-تعريف بعض المصطلحات الخاصة بمبيدات الفطرية

-الاسس المعتمده في تقسيم المبيدات الفطرية

-المجاميع الكيميائية و ألية التأثير السام

-أسئة و تساؤولات

المقدمة

السموم بشكل عام هي المواد المؤذية للكائنات الحية و السموم قد تكون مواد غريبة عن الجسم و تسمى سموم خارجية المنشأ او هي نواتج ايض داخلية المنشأ و تسمى سموم داخلية المنشأ و خير ما يعبر عن مفهوم السمية ما ذكرة PARACELSUS الذي عاش لفترة من ١٤٩٣ -١٥٤١ من ان جميع المواد الطبيعية هي سموم و الجرعة الصحيحة هي فقط التي تميز بين ما هو سام وما هو دواء كذلك قولة بانه لا توجد مواد مؤذية و إنما هناك الطرائق المؤذية لاستخدام تلك المواد (فالاسبرين دواء عند اخذه بالجرعة المناسبة و هو سم قاتل عند اخذ جرعة كبيرة منه و الماء اساس الحياة و لكنة يصبح مادة مؤذية عند إخذه عن طريق الانف و هكذا الحال مع بقية المبيدات) ، ان ما ذكره PARACELSUS قبل قرون يشكل في جوهره الآسس العلمية لما يعرف اليوم بعلم السموم Toxicology الذي يهتم بدراسة المواد السامة من حيث طبيعتها و طريقة تاثيرها و خواصها الكيميائية و الفيزيائية .. و المبيدات هي سموم تستخدم لقتل او تقليل عدد افراد الافة الى دون الحد الحرج الاقتصادي .

- مجالات علم السموم

أن التطور العلمي المتسارع و الذي ميز السنوات الاخير القى بضلاله على علم السموم الذي زادت مهماته و ارتباطاته بالعلوم الاخرى بحيث لم نعد نجد حقل من حقول العلم يخلو من نوع او مجال لا يكون فيه حصة لعلم السموم لذلك فان علم السموم أصبح يضم اليوم عدداً كبيراً من الفروع اهمها :-

-علم السموم البيئي Enveronmental Toxicology

-علم السموم التوكسيني Toxinology

علم السموم الكيموحيوي Biochemical Toxicology

-علم السموم الجنائيForensic Toxicology

علم السموم الاقتصادي Economic toxicology

-علم السموم السريري Clinical Toxicology

-علم السموم التشريعي Legislative Toxicology

-علم السموم الزراعي و المبيدات Agricultural Toxicology and Pesticides

-علم السموم الزراعي و المبيدات

علم السموم و المبيدات هو العلم الذي يهتم بدراسة الكيميائيات المستخدمة في الزراعة كالمبيدات و الاسمدة و منظمات النمو كما يهتم هذا العلم بمشاكل تلوث الغذاء بالمواد الكيميائية المرتبطة بعمليات التصنيع الغذائي كالمواد الحافظة و المطعمات و غيرها و مخلفات مبيدات الافات و المسببات الممرضة للمحاصيل الزراعية . أن مشكلة تلوث الغذاء بمبيدات الافات قد تم اعتباره من المشاكل الدولية خاصة تلك المرتبطة بمتبقيات المبيدات التابعة للمجاميع الكيميائية الخطرة كمجموعة الكلور العضوي التي تتميز بصفة الثبات العالي في البيئة و تداخلها بالسلسلة الغذائية و بالمكونات البيئية من نبات و ماء و هواء و حيوان و تربة ، وقد اظهرت أحد الدراسات أن نسبة ١٠٠٪ من المدمنين وجد أن بأجسامهم متبقيات من مركبDDT كذلك مرض مينماتا في اليابان , اذ ظهر في اليابان و كان سببه تناول الاشخاص المصابين للأسماك الملوثة بمركبات الزئبق و التي كان مصدروجودها بالمياه مخلفات مصانع المتخصصة في صناعة الورق ، ومما لا شك فيه أن مجال علم السموم الزراعي هو مجال واسع و متنوع بتنوع المركبات و المجاميع الكيميائية المستخدمة في المجال الزراعي و خاصة المبيدات الكيميائية .

أولاً-مبيدات الافات

المقدمة

ان مكافحة الافات الزراعية عبر التاريخ كان ملازماً للمنتجين و المستثمرين و بالرغم من أن النجاح الذي حققته عمليات المكافحة باستخدام و سائل التحكم بالنظم البيئية و استخدام الطرائق الزراعية و الميكانيكية و غيرها من التطبيقات الغير كيميائية الا انها كانت محدودة النجاح و ظهور المبيدات العضوية المصنعة دفع بالمزارعين و العاملين في مجال مكافحة الافات الزراعية الى الاعتماد بشكل كبير على المكافحة الكيميائية و ذلك لفعاليتها في قتل الافات و رخص ثمنها و سهولة استخدامها مقارنتاً بالتطبيقات الزراعية او الحيوية التي تتميز ببطا نتائجها و التي قد تكون غير مرئية احياناً للمزارع و الذي يدعم هذه الحقيقة هي الاحصائيات العديدة التي تشير الى الزيادة المطردة في إنتاج و استخدام المبيدات على مستوى العالم بهدف زيادة إنتاجية المحاصيل و حماية الانسان من الافات الضارة التي

تهدد حياته و مستقبله لذا فأن المبيدات أصبحت اليوم جزءاً مكملاً للأنتاج الزراعي حيث تساعد في الانتاج العالمي من الغذاء و تحقق عائد مجز للمزارعين و الفرق بين الدول النامية و المتقدمة فيما يتعلق باهمية استعمال المبيدات أن الاخيرة تعتبرة استثماراً اقتصادياً بينما الاولى تعطي الاولوية الى منع تقليل الفقد في الغذاء نتيجة لمهاجمة الافات و دليل ذلك ان اكثر من ثلث الانتاج العالمي من المبيدات يستخدم في امريكا الشمالية و اوربا الغربية و اليابان لكن بشكل موجه و نظامي خاضع للحقيقة العلمية و التطبيقية مع مراعاة حماية البية و الانظمة الحيوية .

فيمكن القول انه بالرغم من الصراع حول مسئلة استخدام المبيدات او التوقف عن استخدامها لا زال مستمراً الا ان جميع المعطيات الحالية تشير الى ان استخدام المبيدات اصبح واقعاً و سلوكاً لدى المنتجين و المستثمرين في هذا المجال ، خاصة وان الزيادة في اعداد البشر اَخذه في الزيادة و ان هذه الزيادة السكانية لا بد ان ترافقها زيادة في الانتاج الزراعي و الغذائي مما يجعل من عملية استخدام المبيدات في المستقبل القريب على الاقل أمراً لا مفر منه ... و بما ان التعامل بالمبيدات امراً واقعياً او كما يقال ان استخدام المبيدات شراً لا بد منه فلنحاول أذاً أن نخفف من شرور و أضرار المبيدات الكيميائية باتباع الطرق المثلى للاستخدام آلآمن آخذين بنظر الاعتبار حق البيئة في أن تبقى حية فعالة معطاء للأجيال اللاحقة و ان فساد البيئة و مرضها يعني مشاكل و معاناة للبشرية جمعاء و لعل ما يعانية البشر اليوم من حالات تلوث و مشاكل الاحتباس الحراري و مشاكل طبقة الاوزون و حالات التسمم و السرطان و تشوه الاجنه و غيرها من الامراض و العاهات التي لم تعرفها البشرية من قبل ما هي ألا نتاج الاستخدام العشوائي و الغير موجة للمبيدات الكيميائية .

١-المبيد

فيما سبق عرف المبيد بانه مادة أو خليط من مواد كيميائية طبيعية أو مصنعة تعمل على قتل الافة لكن هذا التعريف اصبح اليوم بحاجة الى تغيير كي يكون أشمل و أوسع و ادق لذا يمكن القول بان المبيد هو اي مادة حيوية أو كيميائية طبيعية أو صناعية تعمل على خفض أعداد الافات أما بقتلها أو طردها أو منع تكاثرها و جعل أعدادها تحت مستوى الحد الحرج ألاقتصادي .

و المبيد لكي يحقق هدفه في قتل الافة لا بد من أن يجهز بصورة أو أكثر تجعلة جاهزاً للأستخدام الحقلي ، لذلك فالمبيد يتكون من المادة الفعالة التي تضاف بنسب مختلفة مضاف لها المادة الحاملة و المواد المساعدة و تشمل المادة الناشرة و اللاصقة و المستحلبة و المفرقة كل هذه المواد و غيرها من

المواد التي تزيد من فعالية المبيد و تحسن من مواصفاته و جميع هذه المواد تجمع لتتكون بصيغة مناسبة للاستخدام الحقلي . و للمبيدات اسماء لا بد من التعرف عليها :

١-الاسم العام أو الشائع Common Name هو الاسم العام الذي يتم اقتراحة من قبل جمعية علمية متخصصة في الحشرات أو الادغال أو الفطريات .... الخ و تتم الموافقة علية من الهيئة الدولية للمقاييس International Standardization Orgniztion (ISO) و في المعتاد يحمل المبيد اسماً عاماً واحداً في كل أنحاء العالم

٢-ألاسم التجاري Trade Or Brand Name يعطى هذا الاسم للمبيد من قبل الشركة المصنعة للمبيد و يكتب فوق الاسم التجاري الرمز® الذي يدل على علامة تسجيل الشركة و قد يكون لنفس المبيد اكثر من اسم تجاري .

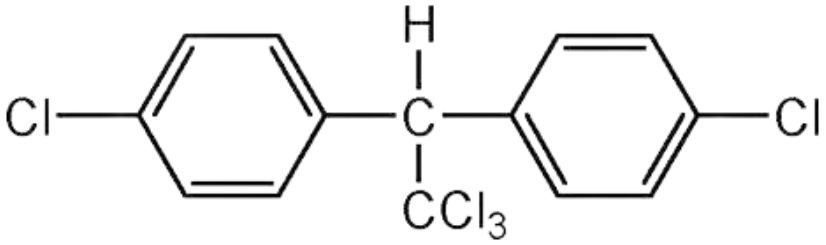
٣-الاسم الكيميائي Chamical Name هو الاسم الذي يعبر عن التركيب الكيميائي للمركب .

و على سبيل المثال مبيد DDT

الاسم الشائع هو DDT

الاسم التجاري Anofex

الاسم الكيميائي **1,1,1-Trichoro-2,2-bis(p-choropheny)ethane Or Dichloro Diphenyl Trichloroethane**



الرمز التركيبي

-تعريف بعض المصطاح في المبيدات

١-الجرعة Dose تعرف بأنها كمية معلومة وبدقة من تركيز معين من المادة السامة ، أي حجم معلوم من تركيز معلوم بدقة واعطيت الى كائن حي واحد بالنسبة الى وزنه و ذلك عند معاملة كائنات الاختبار بأحدى الطريقتين الحقن Injection او التعاطي عن طريق الفم Oral.

٢-التركيز Concentration هو تركيز معلوم من المادة السامة او المبيد و المتعرض له تعداد معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختيار بعد معاملتها مره واحدة و يستخدم التركيز في التعريض بالحالات التي لا يمكن فيها تقدير الكمية الماخوذة من المادة السامة بالضبط لكل كائن حي معامل على حدة بالنسبة لوزن جسمه و فيه عدة طرائق كاستخدام الرش او التعفير او الغمر او الخلط مع الغذاء .

٣-السمية Toxicity هو مقدار التلف أو الضرر الذي تحدثة المادة السامة في أنسجة الكائن الحي و التي قد تتراوح بين أعراض خفيفة كوجع الرأس او التقيؤ أو الموت تبعاً لكمية الجرعة التي تم تناولها من المادة السامة . و السمية تقسم الى :

أ-السمية الحادة Acute Toxicity هو الضررأو التلف الناتج عن التعرض للمادة السامة بجرعة أو جرعتين و لفترة قصيرة و قد تكون مأخوذة عن طريق الفم او عن طريق التنفس او عن طريق الجلد حيث تظهر اعراض التسمم مباشرةً و خلال فترة اقصاها ٢٤ ساعة و تحدث هذا النوع من السمية على العاملين في مجال المكافحة و معامل تصنيع المبيدات و هي يمكن علاجها على الاغلب و تقاس على الجرعة القاتلة Leathal Dose و يعبر عنها بعدد المليغرام من المادة السامة لكل كيلوغرام من وزن الجسم .

ب-السمية الشبة مزمنة Sub-Chronic Toxicity هي الضر او التلف الناتج عن التعرض لجرعة من المركب السام لعدة ساعات ٦-٧ ساعة/يوم لمدة ٥-٧ يوم /اسبوع و يتخللها راحة في بعض ايام الاسبوع و يستمر ذلك لمدة ٩٠ يوم او اقل و هي سمية يصعب علاجها .

ج-السمية المزمنة Chronic Toxicity هي الضرر او التلف الناتج من التعرض لجرعات قليلة من المادة السامة و لفترة طويلة أي عدة ساعات لليوم الواحد و خلال ٥-٧ اسابيع و يتخللها راحة في بعض أيام الاسبوع و يستمر ذلك لمدة سنة على الاقل و قد تستمر ٢-٧ سنوات هذا النوع من السمية لا يقتصر على مجموعة معينة من الناس بل يمتد ليشمل المستهلكين عن طريق تناولهم الخضراوات و المنتجات الزراعية الحاوية على بقايا المبيدات و هي سمية لا يمكن علاجها .

٤-المبيد الجهازي Systemic هي المبيدات القادرة على النفاذ داخل انسجة النبات ثم الانتقال الى الاجزاء الاخرى عبر اوعية الخشب و اللحاء ,

٥-المبيدات الاختراقية Transla,aner هي المبيدات التي لها القدرة على النفاذ من الطبقة السطحية للورقة العلوية الى الطبقة السفلية و تستقر في الالاوراق التي تم معاملتها و لا تنتقل عبر أوعية الخشب و اللحاء .

٦-المبيدات التي تعمل بالملامسة Contact هي المركبات التي ليس لها القدرة على اختراق النسيج النباتي بالتالي تبقى خارج النسيج النباتي .

٢-أنواع مستحضرات المبيدات Pesticides Formulation

١-المستحضرات القابلة للتخفيف بالماء

- **Wattable Powder** و هو مستحضر على هيئة مسحوق قابل للذوبان في الماء و يرمز له ب WP.

- **Water Dispersible Granules** و هو مستحضر على شكل حبيبات قابلة للذوبان في الماء و يرمز له ب WG.

- **Water Soluble Granules** هو مستحضر على شكل أقراص ذوابة او حبيبات بحجم كبير و يرمز لها SG .

- **Emulsion Water in Oil** هو مستحضر غير متجانس يتكون من كرات صغيرة من المبيد مخلوط في الزيت المخلوط في الماء EO.

- **Emulsion Oil in Water** مستحضر غير متجانس يحتوي على محلول المبيد في مذيب عضوي مكون كريات زيتية منتشرة في الوسط المائي يرمز له EW.

- **Emulsifiable concentrate** هي سائل مركز متجانس قابل للاستحلاب عند تخفيفة في الماء يرمز له EC.

- **Emulsifiable granules** حبيبات قابلة للذوبان في الماء تضاف معها مواد غير ذائبة بالماء تضاف لأجل الاستحلاب يرمز له EG.

- **Emulsifiable Powder** عبارة عن مسحوق قابل للذوبان تضاف معة مواد غير ذائبة تضاف لأجل الاستحلاب في الماء يرمز له ب EP.

- **Suspension concentrate** هو مركز معلق قابل للذوبان في الماء و يرمز لة ب SC .

- **Capsule Suspension** عبارة عن كبسولات معلقة قابلة للتخفيف في الماء اذ تتحول الى سائل معلق مستحلب و تعتبر تركيبات الكبسولات هذه من التركيبات المتطورة و تعتبر من اجيال المبيدات الحديثة و يرمز لها ب CS .

- **Powder For Dry Seed Treatment** مسحوق غير قابل للذوبان يستخدم لتعفير البذور بشكل جاف يرمز له ب DS.

- **Flowable Concentrate for Seed Treatment** عبارة عن سائل معلق يستخدم لتعفير البذور بشكل مباشر بدون تخفيفه في الماء يرمز له FS.

- **Oil miscible Liquid** سائل زيتي قابل للذوبان في الماء و هو مستحضر سائل يكون فيه المادة الفعالة مذابة في زيت عضوي يرمز له OD.

- **Water Soluble Powder** سائل رائق مركز قابل للذوبان في الماء و غير قابل للاستحلاب يرمز له ب SL.

- **A mixed formulation of SC and SC** مستحضر مخلوط من كبسولات معلقة و معلقات مركزة قابلة للذوبان في الماء يرمز له SC .

- **A mixed formulation of CS and SE** هو مستحضر مخلوط من كبسولات معلقة و معلقات مستحلبة و هو سائل غير متجانس يتكون من المادة الفعالة منتشرة في صورة كريات صلبة في وسط مائي وهو قابل للذوبان في الماء يرمز له ZE.

-**A mixed formulation of CS and SE** مخلوط من كبسولات معلقة ومستحلبات زيت في الماء و هو سائل غير متجانس يتكون من المادة الفعالة منتشرة في صورة كبسولات و كريات دقيقة في صورة قابلة للاستحلاب و قابل للبذوبان في الماء و يرمز لها ب ZW.

- **Ultra –Low volume liquid** هو محلول متجانس متناهي في الصغر يرش بدون الخلط في الماء يرمز له ب UL.

٣-التأثير السام للمبيدات Pesticides Toxic Effect

أ-القتل الفيزائي Physical Mortality تسببة مجموعة من المبيدات القادرة على منع الافة من التنفس من خلال تغليف جسم الافة و منع التبادل الغازي للافة او تحدث لها الجفاف و تشقق جدران الجسم و اغلب المركبات التي تعمل بهذا المبدأ تستخدم في البيات الشتوي .

ب-القتل الكيميائي Chamical Mortality و تتم هذه الطريقة من خلال التأثير على عدة نظم حيوي مهمة في جسم الحشرات او العناكب و اهم هذه النظم (الجهاز العصبي . الغدد الصماء و الكيوتيكل .التخليق الحيوي للدهون . التنفس و أنتاج الطاقة . التوازن المائي) .

٤ـ تقسيم المبيدات الحشرية

أصبحت المبيدات اليوم تضم مجموعة كبيرة جداً و متنوعة من المركبات الكيميائية و التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة فضلاً عن تنوع طريقة عملها و تأثيرها في الافات لذلك فان عملية تسهيل دراسة هذه المركبات يتطلب تقسيمها الى مجاميع بشكل يساعد القارىء في معرفتها بصورة افضل لذا هناك العديد من الأسس التي وضعت لتقسيم المبيدات الى مجاميع مختلفة من هذه الأسس :

ـ**حسب** نوع الافة قسمت المبيدات الى مبيدات حشرية ، مبيدات عناكبية ، مبيدات فطرية ...

ـ**حسب** السمية قسمت المبيدات على هذا الاساس الى مبيدات شديدة السمية ، مبيدات متوسطة السمية ، مبيدات قليلة السمية

ـ**حسب** نوع المستحضر و قسمت على هذا الاساس الى مبيدات بشكل مساحيق ، مبيدات بشكل محببات ، مبيدات محاليل مركزة ، مبيدات مساحيق التعفير .....

ـ**حسب** مصادرها وقسمت الى مبيدات مايكروبية ، مبيدات من مصادر نباتية ، مبيدات عضوية مصنعة

ـ**حسب** الطور الحشري الذي تقوم بمكافحتة و قسمت الى مبيدات بيوض ، مبيدات يرقات ، مبيدات البالغات .

لكن أفضل الاسس التي قسمت على أساسها المبيدات هو تقسيم المبيدات على أساس التركيب الكيميائي و و طرق الـتاثير أذ ان هناك خمسة نضم حيوية تكون مستهدفة من قبل المبيدات هي :

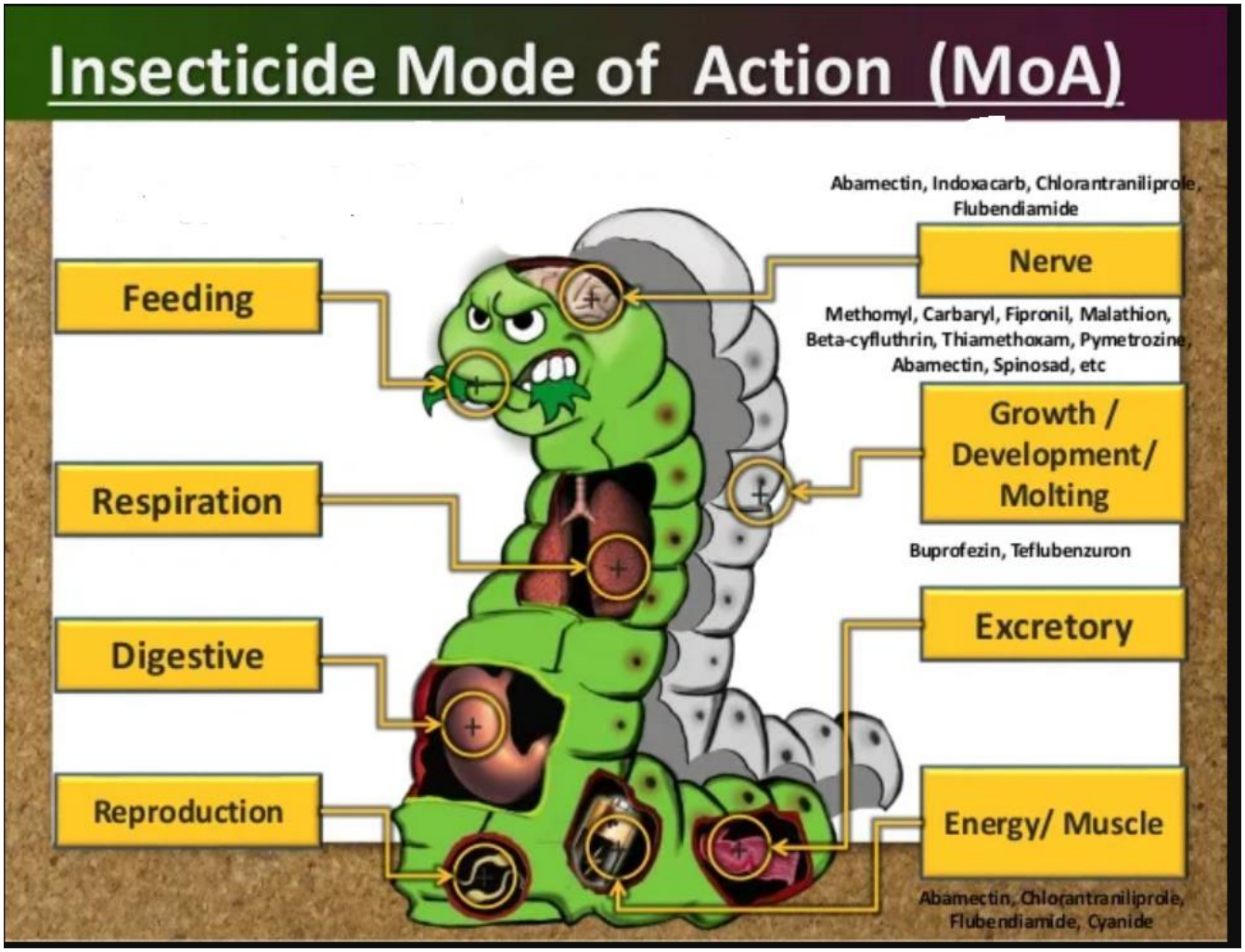
١-الجهاز العصبي Nervous System

٢-الغدد الصماء و انتاج الكيوتيكل Endocrin Glands and Cuticle Producation

٣-التخليق الحيوي للبيدات Lipid Biosynthesis

٤-التنفس و انتاج الطاقة Respiration and Energy Production (Mitochondria)

٥-التوازن المائي Midgut and water Balance شكل (١)



شكل (١) مناطق التاثير التي تستهدفها المبيدات في الحشرات

وعلى هذا الاساس قسمت المبيدات الحشرية حسب تاثيرها وتركيبها الكيميائي الى:

١-المبيدات الحشرية الغير عضوية Inorganic Insectisides

II – المبيدات الحشرية العضوية Organic Insecticides و هذه تضم

أولاً –مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية Natural Organic Insecticides وتضم

١-الزيوت البترولية Petroleum Oils

٢-الزيوت القطرانية Tar Oils

٣-مبيدات الحشرات العضوية الحيوية Organic BioInsecticides و تضم :

أ-مبيدات حشرية نباتية المصدر Botanical Insecticides

ب-مبيدات حشرية مايكروبية المصدر Microbial Origin Insecticides

ت-مبيدات حشرية حيوانية المصدر Animal Origin Insecticides

ثانياً –مبيدات حشرية عضوية مصنعة Synthetic Organic Insecticides وتضم :

١-مبيدات الحشرية الكلورونية العضوية Organochlorine Insecticides

٢-مبيدات الحشرات فسفورية عضوية Organophosphorus Insecticides

٣-مبيدات الحشرات الكرباماتية Carbamate Insecticides

٤-مبيدات الحشرات البايرثروية المصنعة Synthetic Pyrthroidse Insecticides

٥-مبيدات حشرية متفرقة

٦-مبيدات مصنعة بطيئة المفعول وتضم :

أ-مثبطات نمو الحشرات Insecticides Growth Inhibitors

ب-الطاردات Repellants

ت-مانعات التغذية Antifeedants

I-مبيدات الحشرات الغير عضوية Inorganic Insecticides

مبيدات هذه المجموعة من المجاميع القديمة جداً و تمتاز هذه المركبات بانها مبيدات ناجحة في مكافحة الحشرات القارضة و تستخدم كسموم معدية أذ ترش على المجموع الخضري للنبات او عن طريق خلطها بمواد جاذبة للحشرات او نثرها بشكل جاف على السطوح الصلبة اذا تعمل منها بالملامسة او تدخل الى جسم الحشرة عن طريق قيام الحشرة بتنظيف جسمها .. وفي الوقت الحاضر يكاد استخدام هذه المركبات يقتصر في مجالات معينة و عند الضرورة نتيجة الاضرار التي تحدثها هذه المركبات للانسان و الحيوان لشدة سميتها فضلاً عن عدم تحللها و بقائها لفترة طويلة في البيئة ومن أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة (مركبات الزرنيخ ، مركبات الفلور ، المساحيق الخادشة .....)

ألية التاثير السام لمركبات الزرنيخ

أحد اهم الامثلة على مركبات الزرنيخ هو أخضر باريس الذي يتكون من ٣ اجزاء من زرنيخيت النحاس مع جزء واحد من خلات النحاس و يحتوي المركب على نسبة ما بين ٥٤-٧٥٪ من ثالث اوكسيد الزرنيخ ، ومبيد زرنيخيت الكالسيوم المستخدم ضد الجراد و النطاطات و الكاروب ، مبيد زرنيخيت الزنك المستخدم في البطاطا لمكافحة الحشرات اما الية تاثيرها يكون :-

١-تعمل مركبات الزرنيخ على منع حدوث عملية فسفرة الادينوسين داي فوسفيت ADP في عملية الفسرفرة التأكسدية و منع تكوين الادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP المهمة في تخزين الطاقة حيث يحل الزرنيخ بصورة زرنيخيت محل الفسفور بتفاعلات الفسفرة التأكسدية و بذلك يثبط هذا التفاعل .

٢-ترتبط مركبات الزرنيخ بالانزيمات الحاوية على مجموعة سلفاهيدريل (SH) و تثبط عملها من هذه الانزيمات cytochrome Oxidase و Phosphatase مما يسبب أخلال في العمليات الكيميائية الحيوية مما يؤدي الى موت الافة. فضلاً عن ذلك تسبب ترسيب البروتين في الخلية الحية و يتركز تاثيرها على النسيج الطلائي للقناة الهظمية الوسطى للحشرات.

ألية التأثير السام لمركبات الفلور

من امثلتها فلوريد الخارصين الذي استخدم في حفظ الاخشاب من الارضة و العديد من حشرات الاخشاب و مبيد فلوريد الاريوم و غيرها من المبيدات التي استخدمت في ما سبق.

تعمل على تثبيط انزيم Aconitase الذي يحول السيترات Citrate في دورة Kreb و بالتالي تتوقف دورة كريب و تتراكم السيترات في الجسم مما يودي الى الموت نتيجة حدوث تشنجات و انخفاض في درجات حرارة الجسم .كذلك الجرعات العالية من مركبات الفلور تودي الى قتل بروتوبلازم الخلية الحيوانية كما ترسب جذر الخلية من الكالسيوم.

المساحيق الخادشة

المساحيق الخادشة هي المساحيق الجاف و التي تكون غير فعالة كيميائياً في الطبيعة لذا تسمى في الكثير من الاحيان بالمساحيق الخاملة ، من امثلتها مساحيق السليكا و الفحم و الرماد و الماربوراندوم و ممسحوق افران صهر المعادن و الدلومايت و الصخور الفوسفاتية و هي معتمد في مكافحة الحشرات و العناكب في المخازن.

ألية التأثير السام للمساحيق الخادشة

١-تعمل هذه المساحيق على احداث خدوش في طبقة الكيوتيكل السطحي و ازالة الطبقة الشمعية الرقيقة مؤدياً الى زيادة في فقد الماء من جسم الحشرة و تعرضها للجفاف و من ثم الموت أذا انه من المعتاد ان الحشرات و العناكب تموت عند فقدانها ٦٠٪ من ماء الجسم او حوالي ٣٠٪ من وزن الجسم الكلي ، فضلاً عن ان المساحيق تعمل على اغلاق الفتحات التنفسية مسببة الاختناق كذلك المساحيق تعمل على امتصاص دهون طبقة الكيوتيكيل مما يسبب جفاف الطبقة و تجعلة صلب و غير مرن.

٢-المبيدات الحشرية العضوية الغير حيوية

أ-الزيوت البترولية

ب-الزيوت القطرانية

أ-الزيوت البترولية

الزيوت البترولية استخدمت منذ فترة طويلة في مكافحة الافات الحشرية خاصة الحشرات القشرية و الحلم على اشجار الحمضيات و اشجار الفاكهة ألا ان ظهور المبيدات العضوية المصنعة قيد استخدام هذا النوع من المبيدات . و الزيوت البترولية هي عبارة خليط من هيدروكاربونات مشبعة و غير مشبعة و تحتوي على نسبة عالية من الكبريت ، مثالها زيوت الرش الشتوي و هي تحتوي على نسبة ٥٠-٩٠٪ من هيدروكاربونات مشبعة تستخدم على الاشجار النفضية و زيوت صيفية تحتوي على ٩٠-٩٦٪ من الهيدروكاربونات المشبعة ايضا تستخدم في مكافحة الحشرات القشرية على الحمضيات

ب الزيوت القطرانية

هي زيوت ناتجة من التقطير الاتلافي للفحم الحجري و ينتج عنه زيت الانثراسين و بشكل عام فان تقطير الفحم الحجري يؤدي الى انتاج نوعين من المركبات , مركبات قطرانية و مركبات كريوزوتية و هي مركبات تعتبر سامة للنبات لاحتوائها على أحماض قطرانية لهذا تستخدم شتاءً لمكافحة الاطوار السابتة في اشجار متساقطة الاوراق .

ألية التأثير السام للزيوت

١-يعمل الزيت كحاجز يمنع وصول الاوكسجين للفتحات التنفسية للحشرات السابتة فتموت أختناقاً .

٢-الابخرة التي تتصاعد من زيت الكيروسين و غيرها من الزيوت السريعة التطاير يسبب قتل يرقات و عذارى البعوض .

٣-يعمل الزيت على قتل حيوية البيوض لانة يغلفها و يمنع التبادل الغازي و يسبب تصلب قشرة البيض و يمنع فقسها فضلاً عن اختراقة اغشية البيضة و يؤثر على البروتوبلازم و موت الجنين .

٣-مبيدات حشرية عضوية حيوية Organic Bioinsecticides

هي مجموعة مركبات عضوية مصدرها نواتج الايض الثانوي من الكائنات الحية أو التي تنتجها تلك الكائنات و تعمل على قتل الحشرات أو احداث تغيرات سلوكية فيها و تودي في النهاية الى خفض أعدادها و القضاء عليها و هي تكون من ثلاثة مصادر :-

أ-نباتية Btanical

ب-مايكروبية Microbial

ج- حيوانية Animal

أ-مبيدات عضوية من مصدر نباتي مثال :-

١-الروتينون Rotenone استخدمت النباتات الحاوية على هذه المركبات كسموم للأسماك منذ زمن بعيد في بعض دول امريكا الجنوبية و جزر ملايو و الهند الشرقية وذلك بتجفيف جذور أنواع النباتات البقولية التابعة لجنس *Derris* spp و يلقون بها في الماء فيؤدي الى شلل الاسماك و الروتينون هو احد اهم هذه المركبات .

ألية التأثير السام للروتينون

يعمل على أيقاف سلسلة النقل الالكتروني في المايتوكوندريا عن طريق تثبيط الاكسدة المرتبطة بالمرافق الانزيمي (NADH2) مما يسبب ايقاف التوصيل العصبي فضلاً عن تأثيره في تصنيع

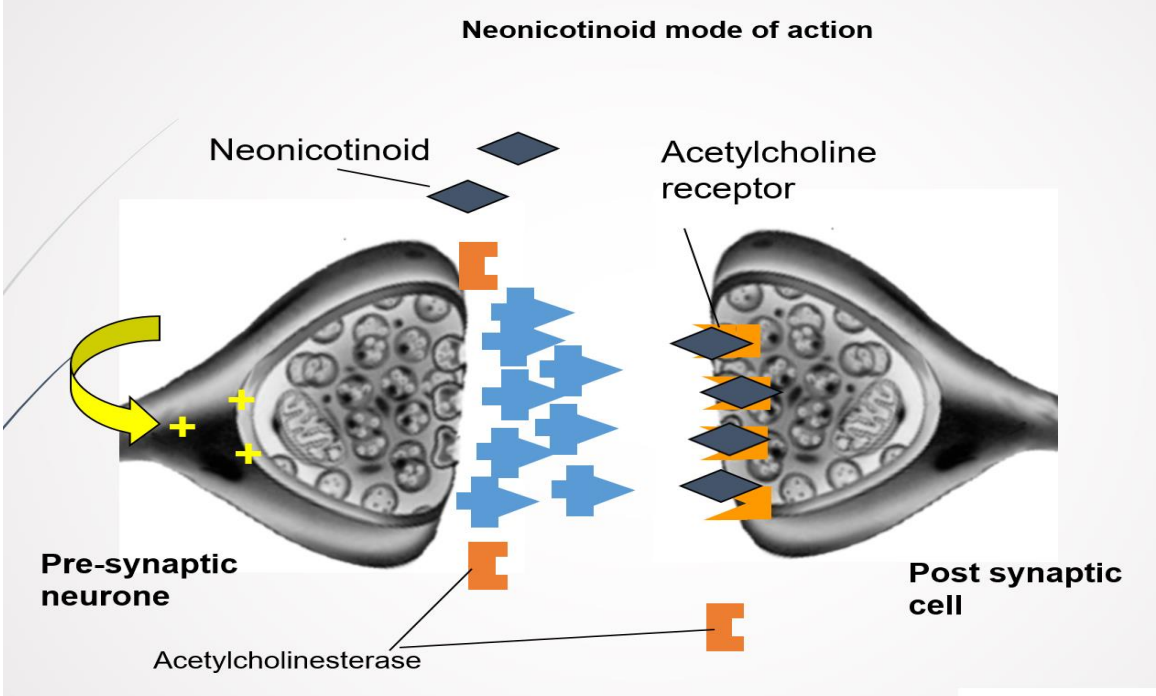
وحدات الطاقة (ATP) كذلك يعمل على تثبيط انزيم الكلوتاميك و السايتوكروم وكنتيجة تمنع تحرر الاوكسجين مما يؤدي الى تاثر عملية الفسفرة التأكسدية .

٢-النيكوتين Nicotine

مصدر هذا المركب هو نبات التبغ يتم تحضيرة من مستخلص مائي من اوراق التبغ للاستخدام ضد الحشرات الماصة هذا كان في بداية الامر لكن بعدها تمكنوا من عزل مادة النيكوتين من نباتات التبغ اذ تبلغ نسبة النيكوتين في النبات ٤-١٥٪ بينما في بعض الاصناف تصل الى ٧-١٤٪ علماً ان النيكوتين موجود في جميع اجزاء النبات لكن تتركز في الاوراق بنسبة اكبر .

ألية التأثير السام للنيكوتين

النيكوتين بسبب تشابة تركيبة مع مادة الاسيتايل كولين و التي تعد الاساس في نقل الايعازات العصبية في منطقة الفراغ العصبي حيث يرتبط النيكوتين مع مستقبلات الاسيتايل كولين مسببا اخذ مواقع الاسيتايل كولين وً تراكمه في الفراغ العصبي مما ينتج عنة تنبيه شديد يعقبة ارتعاش و شلل ومن ثم موت للحشرات شكل (٢) .



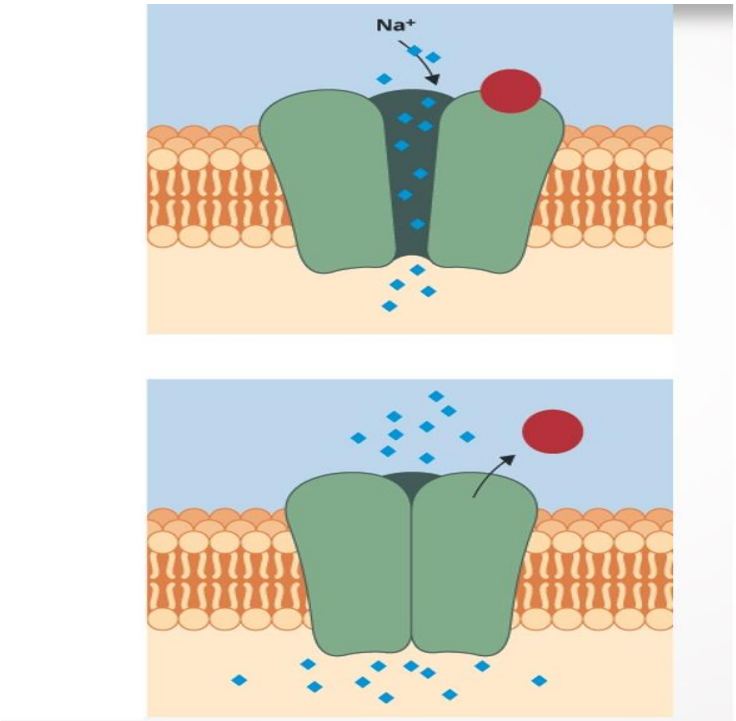
شكل (٢) منطقة الفراغ العصبي والية تاثير النيكوتين على مستقبلات الاسيتايل كولين

٣-البيرثرم Pyrethrum

هو مبيد حشري يعمل بالملامسة , مادة الفعالة تستخلص من أزهار نبات البيرثرم chrysanthemum cineriaefolium نبات عشبي نسبة المادة الفعالة فيه ٠,٥-١,٥ % تقريباً تكثر زراعتة في اليابان و الاكوادور و كينيا الجديدة .

الية التأثير السام للبايرثرم

هو يؤثر مباشرةً على الاعصاب اذ يمنع نقل الايعازات العصبية في المحاور العصبية (النقل الكهربائي) و بشكل أدق يمنع تدفق ايونات الصوديوم عبر القنوات مما يسبب اخلال في نسبة الصوديوم الى نسبة ايونات البوتاسيوم داخل المحور العصبية للخلية العصبية مسبب بذلك تنبيه شديد و أرتعاش و يعقبة تقلصات و من ثم الموت شكل (٣) .



شكل (٣) قنوات الصوديوم في المحور العصبي التي تعمل عليها البايرثرويدات

٤-الازادراختين Azadirachtin

مبيد حشري حيوي يستخلص من ثمار شجرة النيم *Azadirachta indica* كذلك من ثمار شجرة السبحبح *Melia azeddarach* كذلك المركب يوجد في البذور و الاوراق و اللحاء و تعتبر النيم من الاشجار المعمرة موطنها الاصلي جنوب شرق اسيا و أدخلت الى السودان .

ألية التأثير السام للازادراختين

يعمل كمثبط نمو للحشرات اذ يعمل على تثبيط عملية الانسلاخ نتيجة تاثير المركب في الانسجة و الخلايا المختلفة في الحشرات و له تأثير على الخلايا الكروية Corpora allata فضلاً ان المركب يعمل كطارد و مانع تغذية و عاقمات للحشرات .

٥-الزيوت النباتية

هي زيوت توجد في اجزاء نباتات مختلفة يتم استخلاصها لاستخدامها في مكافحة الحشرات و الزيوت هي **زيوت ثابتة** كزيت بذور الكتان و زيت بذور الخروع و زيت الفول و زيت جوز الهند و **زيوت طيارة** كزيت الكافور و زيت النعناء و زيت السيترونيلا و زيت المنثول.ألية تأثيرها هو تاثيرها الطارد و مانع للتغذية في اغلب الاحيان .

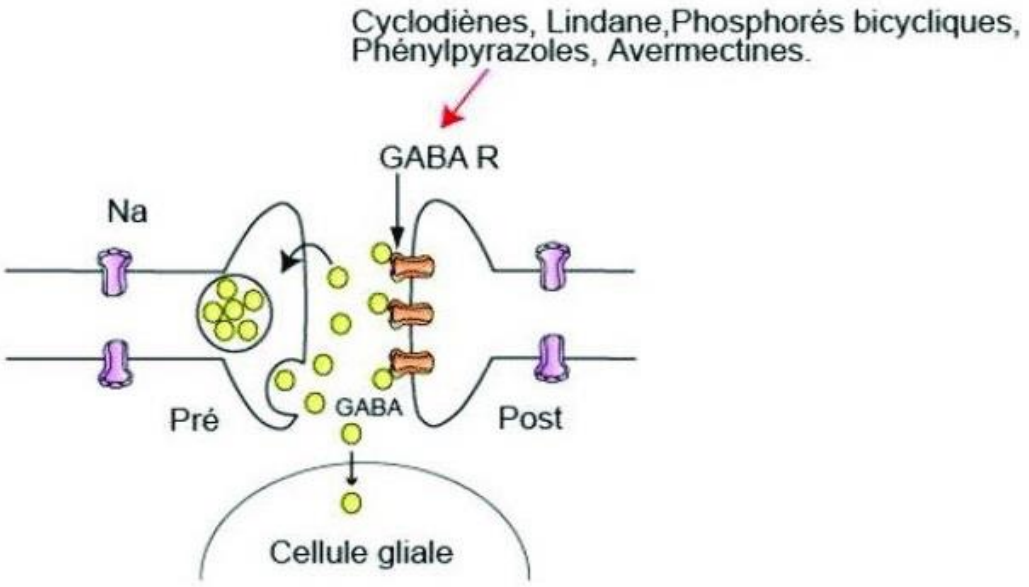
ب-مبيدات من مصادر مايكروبية

ظهرت هذه المجموعة من المبيدات مع بدأ استخدام بكتريا *Bacillus thuringiensis* في المكافحة المايكروبية للحشرات و من معرفة ألية تاثير هذه البكتريا على الحشرات اذ أظهرت الدراسات ان البكتريا تنتج مواد سامة تسبب موت الحشرات من هذه النتائج شجعت العاملين في هذا المجال استخلاص هذه المواد السامة أهم هذه المركبات التي تم استخلاصها من البكتريا:-

١-الافيرميكتينات Avermectins مجموعة حديثة من مركبات التي امكن عزلها من التخمرات التي احدثتها أحد أنواع البكتريا الموجودة في التربة و التي تسمى *Streptomycis avermitilis* و هذه المجموعة تضم العديد من المواد الفعالة اهمها الابامكتين و إيمامكتين بنزوات ، ليبمكتين .

ألية التأثير السام لمركبات الافيرميكتين

هذه المركبات لها تأثير على الحشرات و العناكب فضلاً عن فعاليته على الديدان الثعبانية خاصة نيماتودا تعقد الجذور و أشارت العديد من الدراسات انها لها تأثير على قنوات الكلور من نوع GABA و التي تسبب تثبيط الجهد العصبي اي تسبب أخماد للاشارة العصبية في مناطق التشابك العصبي هذا في الحشرات كذلك له اثر تنبيهي لقنوات الكلور من نوع كلوتاميك في العناكب نظراً الى ان العناكب تمتتلك نسب كبيرة من هذا النوع من القنوات بخلاف الحشرات التي تمتلك عدد قليل بذلك يكون المركبات هذه لها تاثير تثبيطي في الحشرات و تنبيهي في العناكب شكل (٤) .



شكل (٤) الفراغ العصبي و مواقع تاثير الافيرميكتين (مستقبلات الـGABA)

٢-الاسبينوسينات Spinosyns

ألاسبينوسينات هي مجموع كيميائية تم اكتشافها من قبل شركة Lilly تم انتاجها من تخمير كائنات دقيقة تتبع مجموعة الـ Actinomycetes و الذي ينتمي اليها الجنس *Saccharopolyspora spinosa* و من اهم المركبات التابعة لهذه المجموعة هي مبيد سبينوساد

Spinosad الذي استخدم بنجاح في مكافحة حفارات الاوراق و ديدان الثمار و يرقات حرشفية الاجنحة و المركب الثاني هو مبيد سبينتورام Spinetoram الذي اعطى نتائج مميزة في مكافحة العثة الغجرية و ناخرات الاوراق.

ألية ألتأثير السام للأسبينوسينات

التأثير الرئيسي لهذه المركبات هو على الجهاز العصبي المركزي في الحشرات و تسبب انقباضات عضلية غير أرادية و ارتعاشات أن ذلك التزايد في الاثارة العصبية يكون راجعاً الى الاطالة في استجابة مستقبلات الاسيتل كولين نتيجة ثبات درجة نشاط مستقبلات الاسيتيل كولين النيكوتينية ، فضلاً عن ذلك ان مركبات الاسبينوسينات يمكنها أحداث تغييرات في وظيفة جزيئات GABA في قنوات الكلور مما يسبب زيادة التنبيه في الفراغ العصبي الذي بدورة يسبب تنبيه شديد و يعقبة ارتعاش من ثم موت.

ج-مبيدات من مصادر حيوانية

هي مجموعة من المركبات التي تصنعها الحشرات من اجل تنظيم نموها و تطورها فضلاً عن دورها في تنظيم سلوك أفراد النوع الواحد فيما و سلوكها مع الانواع الاخرى و منها :

١-منظمات النمو الحشرية الطبيعية Naturral Insect Groeth Regulators

هي مجموعة الكيميائيات المنظمة للعمليات الفسيولوجية الأساسية كالنمو و التطور و الانسلاخ و التكاثر في الحشرات ، اذ بدأ العالملون في مجال مكافحة الافات الحشرية ومنذ عقدين من الزمن بالبحث عن إمكانية استخدام هذه الكيميائيات في مكافحة الحشرات خاصة أن المركبات الهرمونية تمتاز بتخصصها مما يجعلها أمينة الاستخدام تماماً على الانسان و الفقريات فضلاً أن دورها لا يتعدى سوى الاخلال بالعمليات الفسيولوجية و الكيميائية الحيوية للحشرات و أن طريقة تأثيرها في الحشرات لا تتم بنفس الطريقة في الحيوانات الراقية فتركيب الهرمونات الحشرية تختلف عن الهرمونات التي توجد في الفقريات بالتالي استخدامها سيكون أمناً لذا في السنوت الاخيرة تطور هذا المجال بشكل كبير اهم هذه الهرمونات هي

-هرمون المخ Brain Hormone

-هرمون الانسلاخ Molyting Hormone

-هرمون الحداثة أو الشباب Juvenile Hormone

هرمون المخ يفرز من الخلايا العصبية الموجودة في مخ الحشرات يعمل هذا على تنبيه الغدد الصدرية الاولية التي تقوم حينئذ بإفراز هرمون الانسلاخ أو الاكدايسون و الذي يؤدي الى أنسلاخ الحشرة لذا فأن هرمون الانسلاخ هو الهرمون الاساسي الذي يتحكم في عملية الانسلاخ في الحشرات لكن عملية الانسلاخ يتحكم بها أيضاً هرمون الشباب الذي يفرز من الغدد الصماء المعروفة بـ Corpora Allata أذ ان وجود هذا الهرمون يجعل الحشرة بعد انسلاخها اكبر حجماً دون التحول الى الحشرة البالغة لذا يعتبر منظم نمو يسمح بالنمو لكنه يمنع البلوغ بعباره أدق غياب هذا الهرمون خلال عملية الانسلاخ سيجعل التمييز يأخذ مجراه و تتحول الحورية الى بالغة و اليرقة الى عذراء ثم الى بالغة فضلاً ان هناك هرمونات تتحكم في تنظيم عملية السبات و تحدث هذه نتيجة إطلاق لهرمون يعرف بهرمون السبات Diaspause Hormone و امكن في بعض الحالات كسر دور السبات بإضافة بعض المركبات ذات النشاط الهرموني كهرمون الانسلاخ أو هرمون الشباب .و قد تم استخلاص و تنقية هذه الهرمونات من الحشرات حيث توجد بكميات ضئيلة جداً و الهدف الاساس من الاستخلاص هو تحديد مواصفاتها و تركيبها الكيميائية لغرض انتاج مركبات مشابهة يمكن استخدامها حقلياً في مكافحة الحشرات و اهم هذه المنظمات هو هرمون الشباب و هرمون الانسلاخ الاكدايسون Ecdysone و ألية تأثيرها تستخدم لتأخير او تقديم موعد الانسلاخ او منع عملية الانسلاخ .

٢-الفيرمونات الطبيعية Pheromones

عبارة عن مركبات كيميائية تفرز خارج جسم الحشرات و حينما يلتقطها فرد آخر من نفس النوع تحدث أستجابة خاصة لهذا الفرد و علية فان الفيرمونات تختص بتنسيق اداء افراد النوع و تكون هامة في السلوك الجنسي و تنظيم السلوك الجماعي و تستخدم في المكافحة او في حساب نسبة الاصابة باستخدام فرمونات الجاذبات الجنسية التي تسبب ارباك الذكور .

٣-المبيدات الحشرية العضوية المصنعة Synthetic Organic Insecticides

أ-مبيدات الحشرات الكلورونية العضوية

ب-مبيدات الحشرات الفسفورية

ج-مبيدات الحشرات الكارباماتية

د-مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة

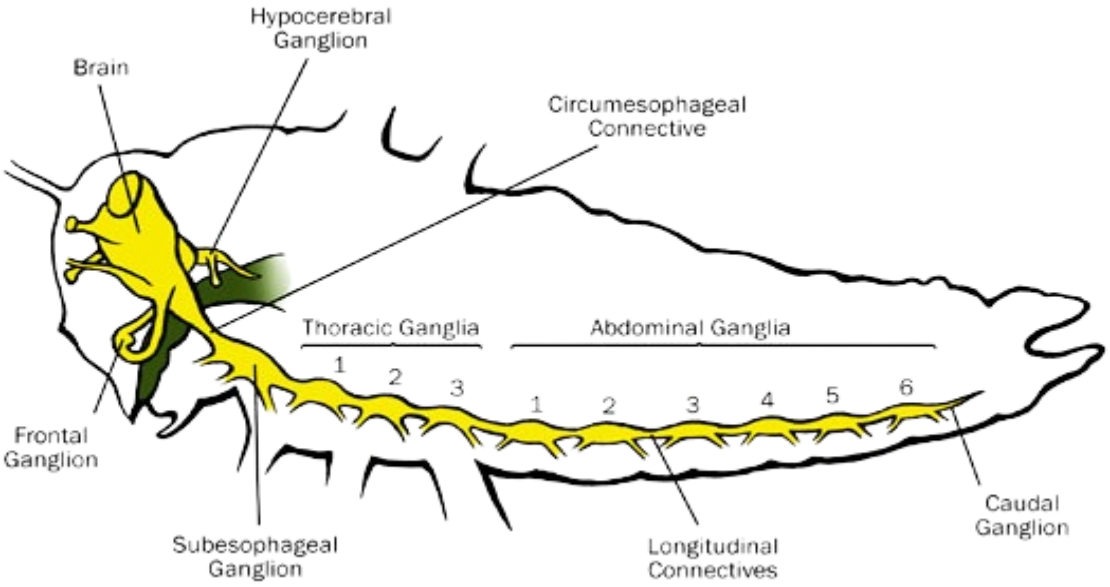
أ-مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية Oraganochlorin Insecticides

بالرغم من التباين في مركبات هذه المجموعة الا انها تتركز في أحتوائها على الكاربون و الكلور و الهيدروجين و احياناً الاوكسجين كما تحتوي البعض منها على الكبريت العضوي و هي مركبات تمتاز بانها قليلة الذوبان في الماء لكنها تذوب بحدود معينة بالمذيبات العضوية كالاسيتون و البنزين فضلاً انها تذوب في الدهون و مركبات تتميز بتحملها عوامل البيئة من حرارة و رطوبة و إشعاع و بالرغم مما تعطيه هذه الصفات و الخصائص إبادة جيدة للآفات الحشرية إلا أنها تشكل في نفس الوقت عوامل مساعدة على تلوث البيئة جراء ثباتها لفترة طويلة في البيئة أذ أشارت العديد من الدراسات بأن بعض مركبات هذه المجموعة تبقى لمدة تتراوح بين ٢-١٥ سنة عند اضافتها للتربة و عندما تنتقل متبقيات مركبات هذه المجموعة الى المياه فأنها تبقى فيها لعدة أسابيع حيث تمتص من النبات و الحيوانات المائية و تتراكم في أجسامها من هذه المبيدات :

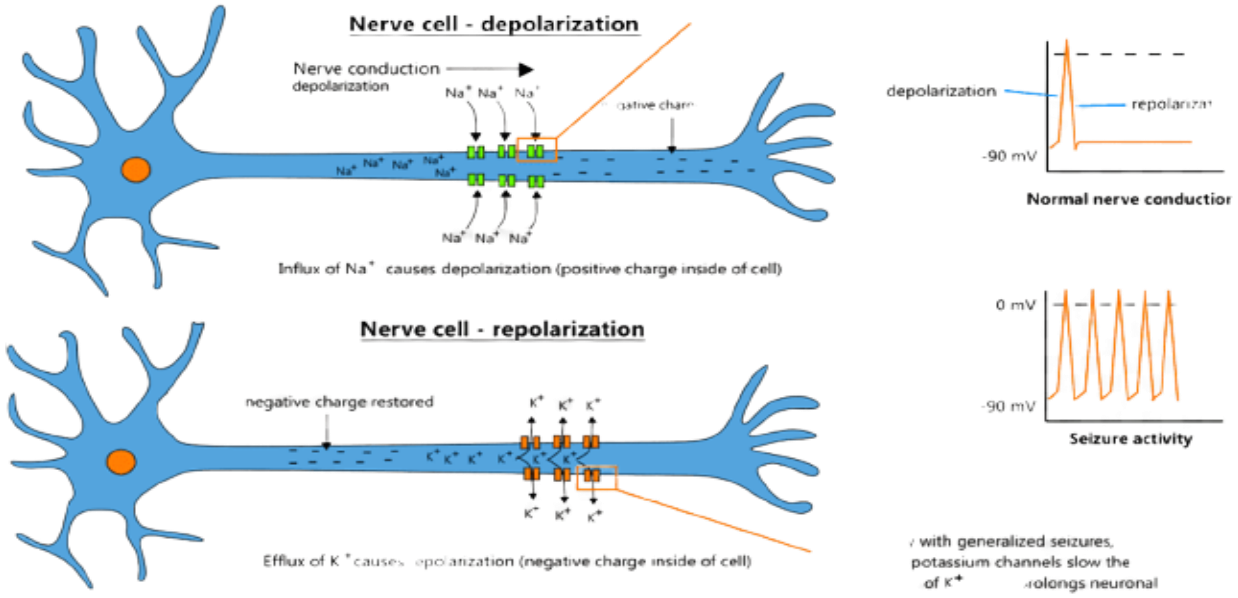
DDT ، Kelthane ، Chlorobenzilate ، Lindane ، Hexachloro cyclohexane . و ايضا تتبعها مجموعة تعرف باسم السايكلودايين Cyclodiene و من ضمنها مبيد Chlordane ، Endosulfane ، Heptachlor .

ألية التأثير السام لمبيدات الكلورون العضوية Mechanism of Toxic Effects of Organochlorin Insecticides

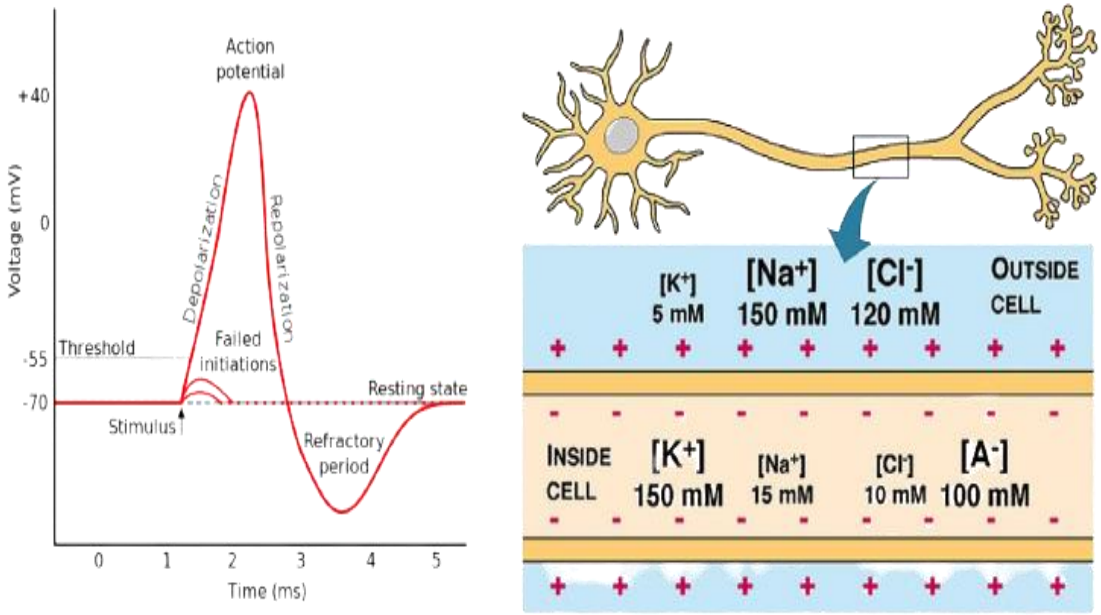
مبيدات هذه المجموعة من المركبات التي الية تاثيرها على الجهاز العصبي و بشكل دقيق على عملية نقل الايعازات العصبية بالطريقة الكهربائي عبر قنوات الصوديوم و قنوات البوتائيوم و هي الايونات المهمة في عملية نقل الاشارات العصبية كم موضح في الشكل (٥,٦,٧).



شكل (٥) يوضح الجهاز العصبي للحشرات و العقد العصبية



شكل (٦) نقل الايعازات العصبية كهربائياً بواسطة قنوات الصوديوم



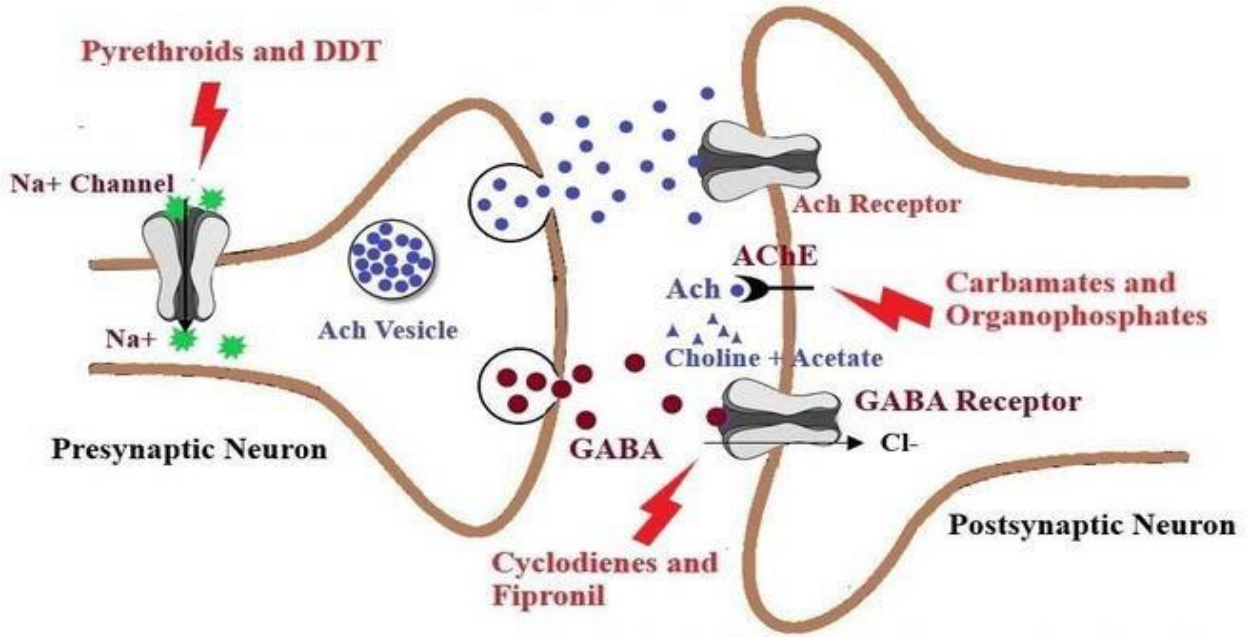
شكل(٧) نقل الايعاز العصبي كهربائياً

ألية التأثير السام لهذه المجموعة عدا **السايكلودايين** تعمل هذه المركبات على منع اغلاق قنوات الصوديوم و بالتالي يستمر تدفق ايونات الصوديوم بشكل مستمر بنفس الوقت يقل تدفق ايونات البوتاسيوم و زيادة ايونات الصوديوم داخل المحور العصبي يزيد من التنبيه الذي يليه ارعاشات و تقلصات غير موجهه يعقبة موت .

أما مجموعة السايكلودايين فأن الية التأثير السام مختلفة عن اغراد مجموعة الكلورون العضوية **اذ ان تأثير السام لمبيدات السايكلودايين** بشكل رئيسي على الجهاز العصبي المركزي و ليس المحيطي و يكون تاثيرها محصور على تثبيط انزيم الناقل العصبي الذي هو حامض أمينو بيوتريك GABA الموجود في الجهاز العصبي المركزي في قنوات الكلور و في المعتاد ان هذا الانزيم زيادتة تسبب التهدئة و اخماد الايعازات العصبية بالتالي قلة هذا الناقل يعطي مجال لحامض الكلوتاميك الذي زيادتة تسبب تبيه شديد و باستمرار الزيادة لهذا الانزيم يزيد من نسبة دخول الكلور من قنوات الكلور من نوع الكلوتاميك بالتالي يسبب تنبية و ارتعاش و تقلصات و من ثم موت .

ب-مبيدات الفسفور العضوية المصنعة Organophosphorus Insecticides

هذه المجموعة من المركبات تم تصنيعها لأول مره في عام 1937 بواسطة مجموعة من الكيميائيين الالمان بقيادة العالم Gerhard Schrader اذ توصلو اثناء تجاربهم الى تصنيع العديد من مركبات شديدة السمية و تطور استخدام هذه المركبات خلال فترة الحرب العالمية الثانية على هيئة غازات مثل الـ Sarin و Soman و Tabun على الرغم من حقيقة ان جميع استرات الفسفور العضوية كانت مشتقة أساساً من غازات الاعصاب إلا أن عمليات تطويرها أستمرت حتى تم التوصل الى مبيدات الحشرات المستخدمه حالياً و هذه المجموعة تضم عدة مجاميع فرعية يتبعها مواد فعالة كثيرة و من أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة Parathion، Paraoxone ، Malathion ، Methamidophos، Fenitrothion، Profenofos ، Diazinon، Methidathion، Chlorpyrifos، Dialfor، Morphothion، Thionazin و غيرها العديد من المركبات التابعة لهذه المجموعة فضلاً عن المركبات التابعة لهذه المجموعة وهي جهازية منها Phosfolane ، Thiometon، Ronnel، Phosphamidon، Demeton، Dymethoat، Dimefox وغيرها شكل (٨) .



شكل(٨) التقاء طرفي خليتين عصبيتين و عليها مواقع التي توثر عليه المبيدات (الفسفور العضوي و البايرثرويد و الكربامايت و السايكلودايين

جـ - مبيدات الحشرات الكارباماتية Carbamate Unsecticides

كان لنجاح مركبات التابعة لمجموعة الفسفور العضوي الفضل في أستمرار البحث و التطوير لأيجاد مركبات اخرى جديدة تمتلك القابلية على تثبيط أنزيم الكولين استريز و كانت النتيجة الحتمية لهذا البحث اكتشاف مجموعة جديدة من مركبات عرفت بعد ذلك بمجموعة الكربامايت و كان مركب Physostigmin اول هذه المركبات اذ وجد في نبات بقولي يدعى Calabar beans و على هذا الاساس توالت البحوث و الدراسات لاكتشاف و تحضير مركبات مشابه لهذا المركب صناعياً و أهم هذه المركبات هي Carbaryl، Propoxur، Pirimicarb،Bendiocarb، Methomyl ،Thiodicarb، Butoxy carboxim،

ألية التأثير السام لمجموعة الفسفور العضوي ومجموعة الكربامايت

على الرغم من ان مبيدات الحشرات المضادة للكولين استريز تشترك معاً بل و تتشابه في طريقة التأثير إلا أن هناك بعض الاختلافات فيما بين مركبات الفسفور العضوي و مجموعة الكربامايت أذ نجد ان مجموعة الفسفور العضوي عند ارتباطها في الموقع النشط من الانزيم كولين استريز ينتج عنه معقد يتحلل بعد فترة زمنية مائياً من خلال فقد المجموعة الاستبدالية (z) تاركه بذلك الانزيم مثبطاً و ليس له القدرة على التفاعل فيكون ذو درجة ضعيفة جداً و هذا ما يعرف بالتثبيط غير العكسي بالتالي يسبب استطاله و امتداد لأعراض التسمم سواء تم اجراء العلاج الطبي او بدونة فان التسمم سيظل موجوداً حتى يتم تصنيع كمية جديدة و كافية من إنزيم الاسيتل كولين استريز و التي تتطلب ٢٠-٣٠يوماً بينما في حالة مجموعة الكربامايت فيحدث العكس أذ ان مركب الكربامايتي الذي يرتبط بالجزء الفعال من الانزيم مكون معقد الذي يتحلل مائياً في مرحلتين الاولى تشمل ازالة المجموعة الاستبدالية مع تكوين انزيم مكربل و التحلل الثاني يتم فيها ازالة جزء الكربامايت من الانزيم بهذا يتحرر الانزيم مره اخرى و بهذا تعتبر مركبات الكربامايت مثبطات عكسية يمكن للازيم ان يتحرر و يعود ليعمل شكل (٨) .

د- مبيدات الحشرات البايرثرويدية المصنعة Synthetic Pyrethriodes insecticides

أن ظهور مركبات البيروثرويدات المصنعة جاء نتيجة حتمية بعد التعرف على البيريثرينات الطبيعية المستخلصة من بعض النباتات التي تتميز بفعاليتها و درجة امانها على الانسان و الحيوان لكن أيضاً هي غالية الثمن و غير ثابتة و تتحلل بالضوء بسرعة و توجد صعوبة في انتاجها او استخلاصها هذا دفع الباحثين الى ايجاد مركبات صناعية مشابهة لمركيات البيريثرينات الطبيعية و تكون اكثر ثباتاً و ارخص ثمناً و اسهل تصنيعاً و كانت النتيجة ظهور مركب Allethrin عام 1949 الذي تميز بثباته و تلا ذلك تحضير العديد من هذه المركبات التابعة لمجموعة البايرثرويدات المصنعة و التي يتبعها الكثير من المجاميع الفرعية و الكثير من المركبات و التي من أهمها : Cyfluthrin ، Fenpropathrin، Cypermethrin، Decamethrin، Permethrin، Fenvalerate، Trebon، Sirbon، Allethrin، Tetramethrin، Phenothrin، Resmethrin، bioresmethrin، Deltamethrin ، Lambda cyhalothrin، Alphacypermethrin، Tetramethrin، Fluvalinate، Bifenthrin، Cyfluthrin، esfanvalerate، Fenpropathrin، Flucythrine،

ألية التأثير السام لمبيدات البايروثرويد Mechanism of Toxic Action of Pyrethroids

إن اغلب الابحاث و الدراسات التي أهتمت بدراسة آليات التأثير السام لمركبات البايرثرويدات الحشرية و الكائنات الاخرى قد تم تنفيدها خارج جسم الكائن الحي (Invitro) و ذلك باستخدام تحضيرات الأعصاب المستخرجة من عدة كائنات مثل الصراصير ، جراد البحر ، نجم البحر ، الضفادع ، و قد توصلت هذه الدراسات الى ما يلي :

١-بالنسبة لمركبات البايرثرويد عديمة السيانيد بالوضع الفا(Pyrethtin، allethrin ، Tetramthrin، Resmethrin، Phenothrin، Permethrin...) وجد أن هذه المركبات تعمل على منع أغلاق قنوات الصوديوم و تحدث فعلها السام من خلال تأثيرها على قنوات الصوديوم بالمحور العصبي مما يسبب حدوث عملية تفريغ عصبي متكرر للاعصاب الحسية و الحركية كذلك حدوث

استطالة للجهد السالب و هو تأثير مشابة لفعل مبيدات مجموعة الهايدروكاربونات المكلورة كالـ DDT .

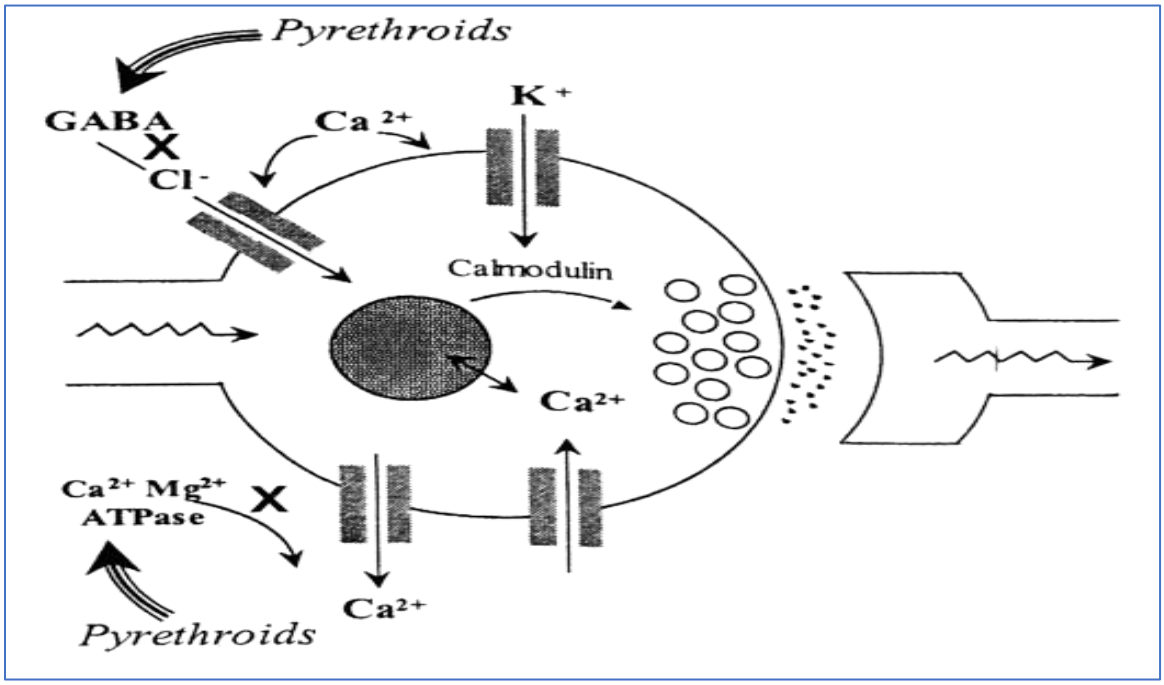
٢-المركبات البايثرويد الحاوية على السيانيد بالوضع الفا (Lambda-Cyhalothrin ، Deltamethrin...) هذه المجموعة تعمل على أطالة الوقت الثابت اللازم لأغلاق قنوات الصوديوم و بفارق زمني يقدر بمئات من الملي ثانية و قد يمتد الى عدة ثوان مما يعني تفريغ كمية أكبر من ايونات الصوديوم الى داخل الغشاء مما يسبب عملية أزالة للاستقطاب و يكون التاثير الرئيسي على الاعصاب الحسية .

٣-تعمل استرات البايروثرويد و لا سيما مبيدات Permethrin و Cypermethrin و Deltamthrin على ما يلي :

أ-تثبيط أنزيم Ca,Mg,ATPase ومن ثم تتداخل مع عملية إزالة الكالسيوم من النهايات العصبية (منطقة اتصال الخلايا العصبية بالالياف العضلية) .

ب-حدوث ارتباط مع مستقبلات Gama Amino Butyric acid (GABA) في قنوات الكلور .

جـ - تثبيط الجزىء البروتيني الكالموديولين Calmoduline الذي يرتبط بايونات الكالسيوم ومن ثم تزداد ايونات الكالسيوم الحر في نهايات الاعصاب مما يؤثر على انساب المادة الناقلة للرسائل العصبية شكل (٩) .



الشكل (٩) الميكانيكية الخلوية لالية التسمم في الحشرات يوضح تداخل استرات البيريثرويد مع وظيفة الالياف العصبية

(تأثيره الى النقل العصبي بفعل ايونات الكالسيوم في قنوات الكالسيوم و GABA في قنوات الكلور و الكالموديولين)

مبيدات الحشرات النيونيكوتينية Neonecotinoides Insecticides

مبيدات هذه المجموعة تعرف باشباه النيكوتين الجديدة هذه المركبات تشكل عائلة كيميائية جديدة تضم العديد من مبيدات الحشرات أذ ظهرت لأول مره في تسعينات القرن العشرين و كان مبيد Imidacloprid أول مبيد يتم تسويقه في الوليات المتحدة الامريكية و اصبحت هذه المجموعة تضم العديد من المبيدات الجهازية و التي استخدمت بنجاح لمكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة و هي مركبات تؤثر بالملامسة على المعدة و متبقياتها تبقى لفترة طويلة هي مركبات جهازية و موضعية التاثير سامة للنحل و على الاغلب هي امنه و غير سامة للنبات من اهم هذه المركبات هي :

Acetamiprid، Imidacloprid ، Thiacloprid، Thiamethoxam، Dinotefuran .

ألية التاثير السام لمبيدات النيونيكوتينية Mechanism of Toxic Action of Neonicotinoides

إن آلية التأثير السام للمبيدات التابعة لهذه المجموعة تشبه الى حد كبير آلية التأثير السام للنيكوتين أذ ان الية عملها هو منافسة مادة الاسيتيل كولين Acetylcholine و هو المسؤول عن نقل الرسائل العصبية كيميائياً في مناطق التشابك العصبي اذ ترتبط مركبات هذه المجموعة مع مستقبلات الاسيتايل كولين الموجودة في مناطق التشابك العصبي و ذلك لتشابه تركيبها الفراغي مع مركبات هذه المجموعة مما يسبب الى تراكم مادة الاسيتايل كولين الذي يؤدي الى استمرار عملية التنبيه لعدم قدرة الانزيم على تحليل هذه المبيدات التي أخذت موقع الناقل .

مبيدات من مجاميع كيميائية متفرقة

١-مبيد Indoxacarb هو مركب من مجموعة جديدة هي Oxadiazine يتميز هذا المركب بانخفاض سميتة للبائن و هو مركب يعمل بالملامسة و يستخدم لمكافحة ديدان الثمار الطماطة الية تأثيره

هو أغلاق قنوات الصوديوم في الخلايا العصبية مما تسبب أخماد للأيعاز العصبي و يسبب الهدوء و الخمول كذلك مبيد Metaflumizone من المجموعة الكيميائية Semicarbazone لها نفس الية التأثير .

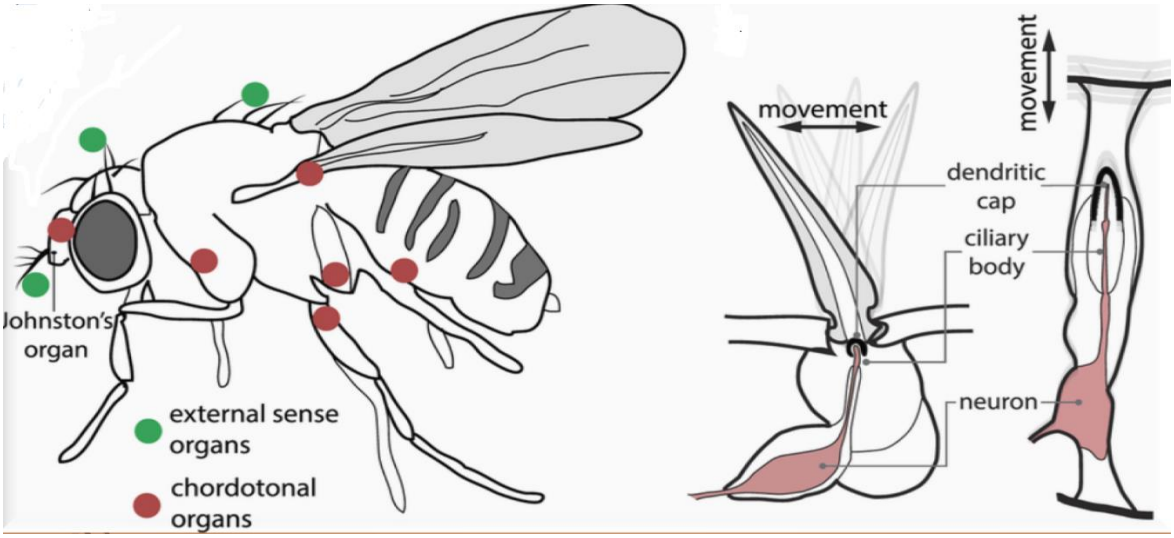
٢-مبيد Fipronil و Ethiprol مبيد حشري ينتمي الى مجموعة Phenyl pyrazole يستخدم لمكافحة الحميرة و الدوباس على النخيل و الثربس على محصول القطن تعمل مركبات هذه المجموعة اذ تعتبر غالقة لقنوات الكلورايد من نوع GABA تسبب جهد موجب داخل الغشاء فيحصل تنبيه فائق يعقبة ارتجاف و من ثم شلل يعقبة الموت .

٣-مبيد Amitrazمركبات هذه المجموعة الية تأثيرها على مستقبلات الاكتوبامين Octopamine (هي مادة تماثل مادة الادرينالين في الانسان) تفرز بكميات كبيره في حالة النفرزة و التوتر و هذه المبيدات تعمل على اشغال مستقبلات الاكتوبامين مما يسبب زيادة في الكتوبامين في الخلايا العصبية بالتالي زيادة التوتر و النشاط السلوكس و يحص هياج و استثارة بسببه يحصل شلل ومن ثم موت .

٤-مبيدات من المجموعة الكيميائية Chlorantraniliprole أهمها هي cyantraniliprole: ،Cyclaniliprole ،Flubendiamide هذه ممبيدات من مجموعة ايضاً حديثة ألية التأثير لها مختلف عن بقية المركبات التي ذكرت سابقاً فهي مركبات تعتبر فاتحة لمستقبلات الريانيودين Ryanodine من خلال فتح قنوات الكالسيوم مما يسبب خروج ايون الكالسيوم خارج الليف العضلي مما يسبب فقدان العضلات قدرتها على الحركة بسبب قلة ايونات الكالسيوم الضروري لتحفيز العضلات للانقباض مما يسبب التوقف عن الحركة و التغذية و من ثم الموت و تعتبر هذه المركبات مانعات تغذية لانها تؤثر على عضلات الفك .

٥- المبيدات التي تسبب تشويش او اخلال في الأعضاء الحسية للحشرات اذ ان ألية تأثيرها السام على مستقبلات خاصة تعرف باسم Transient receptor potential (TRP) و منها انواع أهمها الـ Transient receptors Vanilloid (TRPV) شكل (٥) هذه المستقبلات لها قنوات منفذه للكايتونات مثل الكالسيوم و هي مسئولة عن طيران البالغات و زحف اليرقات و المسئولة عن السير بخط مستقيم و التوازن و الاحساس و اللمس و السمع و غيرها منها مستقبلات خارجية تتواجد بمواقع مختلفة من جسم الحشرة قواعد الاجنحة و الشعيرات الحسية و منها داخلية ، من هذه المبيدات مبيد Pymetrozine ومبيد Pyrifluquinazon هذه المبيدات تتبع المجموعة الكيميائية

Azomethine و الاول اظهر فعالية جيدة في مكافحة المن على القطن و الذبابة البيضاء على الخضر و الفاكهة كذلك مجموعة Pyropenes تضم المادة الفعالة Afidopyropen هذه المجموعتين الية تأثيرها هو تعتبر فاتحات لقنوات الـ TRPV اذ تؤثر على اعضاء السمع و التوازن و الادراك و الحركة فيحدث خلل في سلوك التغذية و الحركة.كذلك مبيد Flonicamid من احدث المركبات و طريقة تاثيره مماثلة يعمل على فتح الأعضاء الحسية لكن الموقع غير محدد لحد الان لكن تاثيرها ايضاً يسبب خلل في الطيران و التوازن و سلوك الحشرة .



شكل (١٠) يمثل مواقع مستقبلات TRPV اللون الاحمر تمثل المستقبلات الداخلية و الحمراء تمثل الخارجية

ـالمبيدات الحشرية البطيئة المفعول

ـمثبطات النمو الحشرية المصنعة Synthetic Insect growth Inhibitors

أن مقاومة الحشرات لفعل المبيدات المصنعة دفع الكثير من الباحثين البحث عن مركبات مفعولها و طريقة تأثيرها مختلف و كانت النتيجة اكتشاف مركبات تعرف بمثبطات تطور الحشرات تمتاز هذه المركبات بتخصصها مما يجعلها امينة الاستخدام على الانسان و الفقريات لا سيما و ان دورها لا يتعدى سوى الاخلال بالعمليات الفسيولجية و الكيموحيوية للحشرات و من اهم هذه المركبات :

Methoprene، Hydroprene، Kinoprene، Fenoxycarb، Methoxyfenozide، هذه مركبات تعتبر مشابهات منظمات النمو الحشرية (هرمون الشباب و هرمون الانسلاخ) لذا فان الية التأثير لهذه المركبات تعتبر مانعات للانسلاخ.

و مركبات ايضا تعتبر مثبطات لتطور النمو الحشري و تعتبر مثبطات تصنيع الكايتين منها Diflubenzuron، Flufenoxuron ، Lufenuron ، Teflubenzuron، Triflumuron، Cyromazine، Buprofezin ألية التاثير لهذه المركبات هوتعتبر مثبطات تكوين الكايتين فمنها تثبط انزيم بلمرة الكايتينو بالتالي يكون الكايتين المتكون هش و سهل التمزق بمجرد زيادة حجم الحشرات او خلال عملية الانسلاخ ومنها تثبط تخليق الكيتين مثال مبيد Buprofezin و مبيد Cyromazine .

ـمبيدات ومثبطات تخليق الدهون في الحشرات

هي مركبات تعمل بالية تئاثير مميزة و هي منع تفاعل الذي يؤدي الى تكوين الدهون في جسم الحشرة و بشكل دقيق هذه المركبات تعمل على تثبيط أسيتايل COA كربوكسيليز هذه المبيدات تعمل على تثبيط انزيم اسيتايل كربوكسيليز المهم في تفاعل تكوين الدهون بالتالي عملية تكوين الدهون ستتاثر بفعل هذه المركبات و الحشرات التي تتعرض لهذه المركبات يكون جسمها منخفض الدهون فيقل نشاطها و يسبب فشل في الانسلاخ (بسبب قلة الدهون في طبقات الكيوتيكل التي تكسبة المرونة و تجعلة اكثر صلابة مما يسبب تكسرة و تحطمة) كذلك له تأثير على البيوض التي تنتجها الاناث اذ تكون ضعيفة و ظامرة من اهم هذه المجموعات الـ Tetromic Aced و تتبعها ثلاثة مبيدات هي spirpdiclofenو Spiromesfen و Spirotetramate علماً ان الاول اختراقية و الاخير يعمل بالجهازية بالاتجاهين (عبر الخشب و اللحاء) .

ـمبيدات التنفس الخلوي و مثبطات انتاج الطاقة

مبيدات او مركبات تعمل على تثبيط النقل الالكتروني في الميتوكوندريا داخل الخلية لجسم الحشرة و المركبات الاخرى تثبط تكوين الطاقة و في الحالتين هي تسبب قلة في الطاقة و اخلال في عملية التنفس وأهمها :

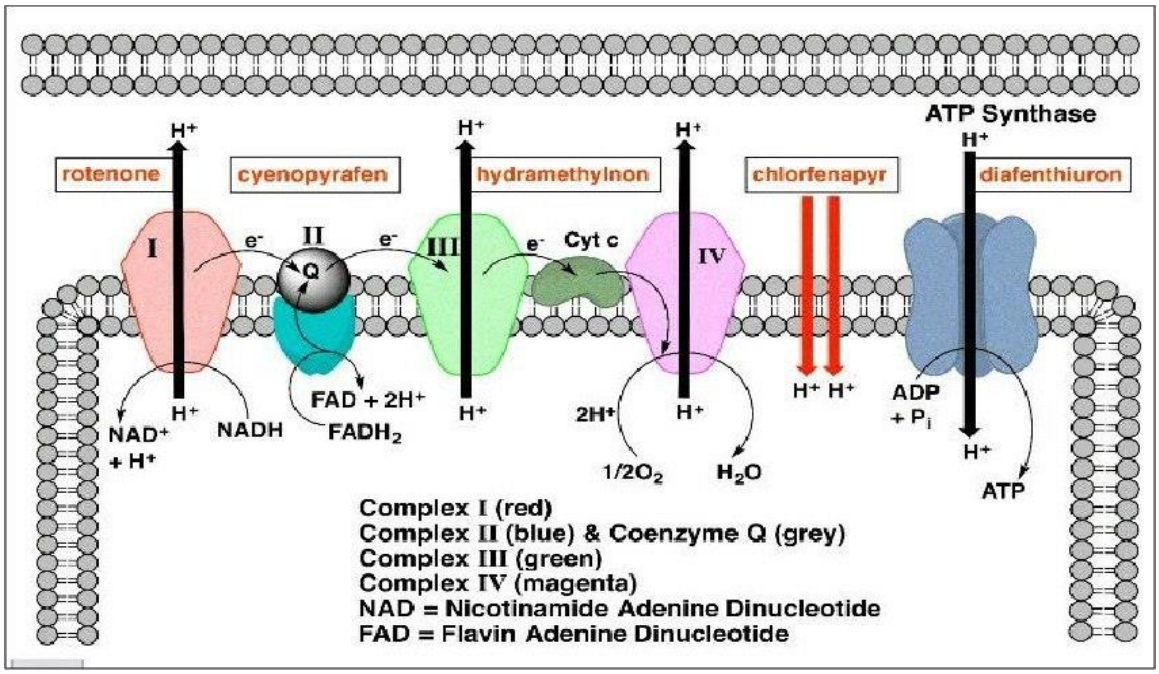
مبيد Diafenthiuron و Azocyclotin و Cyhexatin، fenbutatin oxide و Tetradifon،Propargite، **هذه المبيدات تعمل على تثبيط انزيم المسئول على تكوين** الطاقة ATP مما يسبب الخمول و الاختناق و من ثم الموت . اما مبيدات Chlorfenapyr ، DNOC و Sulfluramid، هي مبيدات تعمل على أيقاف و تعطيل حاملات البروتونات المسئولة عن نقل البروتون في دورة تخليق الـ ATP .

و **مبيدات او مثبطات النقل الالكتروني في المعقدات الاربعة التي تحدث داخل عضية الميتوكوندريا منها مركبات تثبط نقل الالكترونات في معقد رقم ١** و أهم هذه المبيدات Fenazaquin،Fenaproximate، Pyridaben، Pyrimidifen، Tebufenpyrad ، tolfenpyrad و الـ Rotenone .

مبيدات تعمل على تثبيط النقل الالكتروني في **المعقد رقم ٢** و تمنع استفادة الخلايا من الطاقة المخلقة من اهم هذه المبيدات هي Cyenopyrafen و cylfumetofen و Pyflubumide .

مبيدات تثبط النقل الالكتروني في الميتوكوندريا في المعقد رقم ٣ من اهم هذه المبيدات Hydramethylnon و Acequinocyl و fluacrypyrim و Binfenzate ز

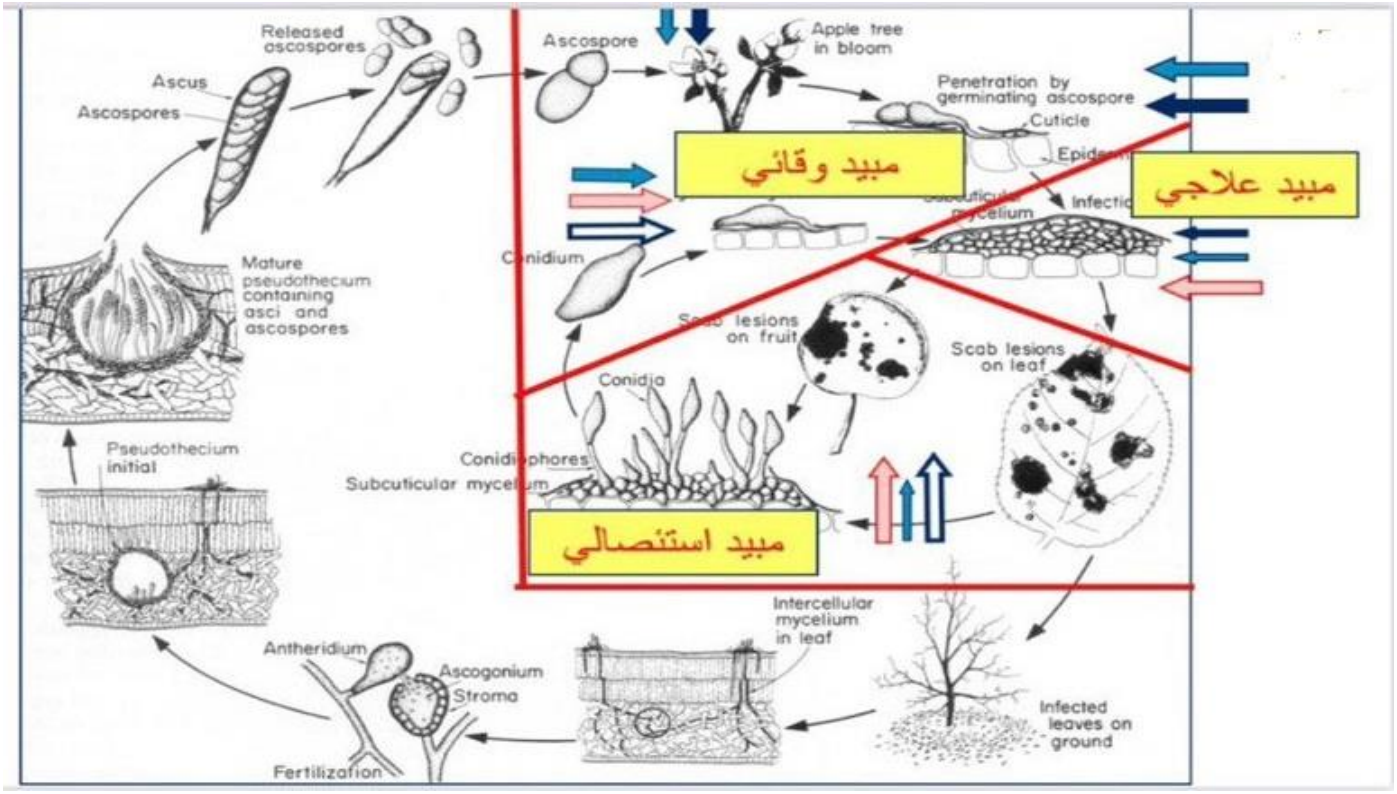
مبيدات تعمل على تثبيط النقل الالكتروني في المعقد رقم ٤ من اهم هذه المركبات Aluminium phosphide و Calcium phosphide و Zinc phosphide و ألـ Cyanide شكل (١١)



شكل (١١) يمثل المعقدات الاربعة في الميتوكوندريا لتصنيع الطاقة و التي تعتبر مواقع لتاثر بعض المبيدات الحشرية

٢-المبيدات الفطرية Fungicides

في الشكل (١٢) يوضح مواقع و المرحلة التي يكون فيها المبيد الفطري مؤثراً و على اساسة يعتبر مستوى المبيد الوقائي و المبيد العلاجي و الاستئصالي .



شكل (١٢) دورة حياة فطر موضح عليها متى يكون المبيد وقئي او علاجي او استنصالي

أولاً-مبيدات فطرية غير عضوية Inoraganic Fungicides

تضم هذه المجموعة العديد من المركبات الغير عضوية المستخدمه في مكافحة الفطريات و البكتريا المسببة لامراض النبات و قد أستخدمت منذ فترة طويلة في السيطرة على أمراض النبات أهمها :

أ-**مركبات الكبريت** وتوجد انواع وصيغ مختلفة منها يستخدم رشاً و منها للتعفير و منها يستخدم بشكل جاف ، الية الأثير السام لمركبات الكبريت هي طريقتان رئيسيتان الاولى نظرية الاختزال و التي تتلخص بان الكبريت يختزل الى كبريتيد الهيدروجين (H_2S) و الذي يعتبر مادة سامة للفطريات إذ يؤدي الى ايقاف نشاط بعض الانزيمات المهمة فيها مثل إنزيم Catalase و Lactase ، و الثانية تحول الكبريت داخل الخلية الفطرية الى حامض الكبريتيك الذي يعمل على ترسيب البروتين و قتل الفطر.

ب-مركبات النحاس Copper Compounds

تمتاز مركبات هذه المجموعة بكونها مبيدات فطرية و بكتيرية و قائية تحدث تأثيرها عن طريق الملامسة و هي ذات كفاءة جيدة في تثبيط عملية السبورات و تعتمد فترة بقائها فعالة على نوع و طبيعة السطح المعامل بها و تتراوح فترة بقائها بين ١٠-٢٠ يوم و استخدمت لمكافحة العديد من الامراض اهمها البياض الزغبي على العنب و التفحم المغطى ، لكن من عيوبها انها تترك أثاراً سامة على النباتتات المعاملة كلما زادت الرطوبة و اقل المركبات سمية للنبات هي مركب هيدروكسيد النحاس لأنها تعتبر الاقل ذوباناً في الماء مقارنتاً مع بقية المركبات من امثلة مركبات النحاس عجينة بوردو و بريتات النحاس و نفثنات النحاس و أوكسي كلوريد النحاس و مخلوط بيرجاندى .

ألية التأثير السام لمركبات النحاس أشارت العديد من الدراسات الى أن لأيونات النحاس الاحادية و الثنائية التكافؤ القابلية للارتباط بالعديد من المجاميع الكيميائية الموجودة في الخلية الفطرية مثل مجموعة ألامين و مجموعة الكاربوكسيل و مجموعة الثايول لتكوين مركبات معقدة معها هذا الارتباط مصحوب في الغالب بتثبيط الانزيمات الرئيسة في الخلية الفطرية مما يؤدي في النهاية الى موت الفطر.

جـ-مركبات الزئبق Mercury Compounds

أستخدمت مركبات الزئبق الغير العضوية في معاملة البذور لمكافحة أمراض التفحم المغطى في الحنطة و الشعير بينما كان استخدامها رشاً على الأجزاء الخضرية محدوداً جداً و لا ينصح به مطلقاً في الوقت الحاضر و ذلك لما تسببه من اضرار للنبات علاوة على سميتها العالية لجميع صور الحياة و من أهم مركباته كلوريد الزئبقيك و و الزئبقوز .

الية التاثير السام لمركبات الزئبق فهي تكون معقدات من مجموعة الثايول (SH) مما يؤدي الى تثبيط العديد من الانزيمات الحيوية في داخل الخلية الفطرية ، فضلاً أن مركبات الزئبق تمنع الخلية الفطرية من أستهلاك الاوكسجين و موتها في النهاية . فضلاً عن ذلك مركبات الزئبق تمنع أمتصاصه لسكر الكلوكوز فضلا الى ذلك مركبات الزئبق تعتبر من المواد المخشنة للجلد و لها تاثير على عملية صناعة البروتين من خلال ارتباطها بالاحماض النووية خاصة الـ DNA و بعض مركبات الزئبق تسبب تلف انسجة الدماغ و الأنسجة العصبية.

ثانياً –مبيدات فطرية عضوية Organic Fungicides

ومنها تكون :

أ-مبيدات فطرية حيوية مايكروبية Microbial Fungicides

١-مبيد Gliotoxin هو مضاد ينتج من قبل Trichoderma viride يعمل على تثبيط نمو سبورات فطر Fusarium و يستخدم رشاً و لا يستخدم في التربة لعدم ثباته في التربة .

٢- Streptomycin ينتج من فطر Streptomyces griseus فعال في مكافحة بكتريا Erwinia التي تصيب اشجار ذات النواة الحجرية و اللفحة النارية كذلك فعال في مكافحة الفطريات البيضية Oomycetes الية تاثير هذا المبيد الحيوي يؤثر بشكل رئيسي في ايض حامض RNA و في صناعة البروتين و أكثر الانواع RNA تأثراً هو m-RNA و يسبب تشوه في الصفات الفيزيائية للرايبوسومات و يقلل من كفاءتها في تصنيع البروتين .

٣- Cycloheximide ينتج من فطر Streptomyces griseus يؤثر على الفطريات و الخمائر و

الطحالب و البروتوزوا و ليس له تأثير على البكتريا.

الية تأثيره السام على الفطريات يكون عن طريق منع دخول الاحماض الامينية من صناعة البروتين و ذلك بمنع الحامض النووي الناقل t-RNA من الوصول الى مركز تصنيع البروتينات في الرايبوسومات .

٤- Griseofulvin تم عزلة من الفطر Penecillium griseofulvum يتميز هذا المركب بانه ينتقل جهازياً في النبات عن طريق الاوعية الخشبية و من عيوبة تحلله السريع .

ألية تأثيره السام : يؤثر المركب على الصناعة الحيوية لمكونات الكايتين في جدار الخلية لذا فهذا المركب ليس له تأثير على الفطريات البيضية لان جدرانها تتكون بشكل رئيسي من السليلوز.

٥- **Validamycin** مثبط فطريات حيوية ينتج من تخمير بكتريا Streptomyces hygroscopicus استخدم هذا المبيد بنجاح في مكافحة الرايزوكتونيا على الرز و البطاطا و الخضراوات و الشليك و القطن و البنجر و هو مركب غير جهازي .

ألية التأثير السام : لم يسجل تأثير ابادي للفطر R.solani باستخدام الفاليدامايسين لكنه يسبب توقف نمو الخيوط الفطرية كذلك لهذا المركب فعل تثبيطي لانزيم Trechalase في الفطر R.solani هذا الانزيم مهم في تحويل الكاربوهيدرات المخزونة في الخيوط الفطرية الى سكر كلوكوز الذي يعتبر كمصدر للطاقة و للنمو و عدم توفرها يسبب تثبيط نمو الفطر .

ب-مبيدات فطرية عضوية مصنعة Synthetic organic Fungicides

و تضم :

-**مركبات الزئبق العضوية** و فيه مركبات عديدة منها Granosan و خلات الزئبق الفينيلية و هي تستخدم لمعاملة البذور و التقاوي ، و في الوقت الحاضر استخدام مركبات الزئبق اصبح محدوداً بسبب سميتها العالية للبائن . الية تأثيرها مماثل لما سبق ،لكن تعتبر مركبات الزئبق العضوية تعتبر أكثر سمية من مركبات الزئبق الغير عضوية و ذلك بسبب قابلية الاولى للذوبان في المواد الدهنية و الذي يساعد على سرعة نفاذها خلال الغشاء البروتوبلازمي .

-**مركبات الكبريت العضوي** ان السبب الرئيسي وراء تصنيع هذه المجموعة هو نجاح الكبريت كمبيد للفطريات منذ زمن طويل و تضم مجاميع عديدة منها **Dithiocarbamte**تتميز افراد هذه المجموعة بانها مبيدات تعمل بالملامسة و يمكن استخدامها كمركبات وقائية و لها فعالية علاجية ايضاً عند مستوى معين من الاصابة من هذه المركبات التابعة لهذه المجموعة Thiram ، Ferbam، Ziram، Nabam، Zineb، Metiram، Propineb .

ألية التأثير السام لمركبات Dithiocarbamate

أحد أهم التفسيرات و اثبتها ان هذه المركبات هذه المجموعة ترتبط مع المعادن الضرورية خاصة النحاس و ينتج عن هذا الارتباط نوعين من المعقدات هما ١:١ و هو سام غير مشبع و الثاني أقل سمية مشبع أطلق علية معقد ١:٢ و المعقد الاول يعتبر هو المسئول عن سمية المبيدات و ذلك لقابليته على الارتباط بالانزيمات و المركبات الحيوية في الخلية الفطرية و يؤدي الى تثبيط و منع النمو.

مجموعة مركبات كبريتية النايتروجينية العضوية تحتوي في تركيبها على النايتروجين من اهم هذه المركبات مبيد Captan، Folpet، Chlozolinate، Iprodion، Dodemorph، Anilazine ، Fluazinam، Ferimzone، Cyproconazole، Difenoconazole، Diniconazole ، Epoxiconazole،Flusillazole، Hexaconazole، Flutriafol،Hymexazole، Triadimenol، Triadimefon، Tebuconazole ، Myclobutanil،Tetraconazole ، Dodine، Tolylfluanid.

ألية التأثير السام لمركبات الكبريت النيتروجينية العضوية

تحدث مركبات هذه المجموعة تأثيرها السام عن طريق أرتباطها بالمركبات الحاوية على مجموعة الثايول SH في الخلية الفطرية مكونة مركبات سامة فمثلاً الكابتان يكون مركب سام للخلية الفطرية هو Thiophosgen و بشكل عام تعمل هذه المركبات على منع التنفس و يودي الى تجمع الفسفور الغير عضوي و يقلل من الحوامض الامينية و النووية و يؤثر على الصناعة الحيوية للاسترات و يسبب اخلال في عملية انتاج الطاقة لذا هذه المجمع ألية تأثيرها واسع و متعدد (فهي تؤثر على جدار الخلية الفطرية ، الحامض النووي ، انتاج الطاقة ، تكوين معقدات سامة داخل الخلية الفطرية و اعاقة صناعة البروتين و تسبب الاختناق للخلية الفطرية .

ـمجموعة مبيدات الفسفورية العضوية Organophosphorus Fungicides

تضم هذه المجموعة عدداً من المركبات التي استخدمت كمبيدات فطرية الا أن العديد من الشركات المصنعة لها توقفت عن أنتاجها و من أهم هذه المركبات : Ptrazophos ، Tolcofos

Fosetyl-aluminum ،pyrazophos ،Phosphoric Acid،Methyl الية تاثير السام لهذه المركبات هو عن طريق تثبيط عملية تكوين الحامض النووي RNA خاصة الحامض النووي rRNA.

ـمجموعة مبيدات كربامايتية Carbamate Fungicides

و تضم هذه المجموعة عدة مبيدات اهمها :

١-بروباموكارب هايدروكلورايد Propamocarb hydrochloride مبيد جهازي متخصص لمكافحة الفطريات البيضية

٢- Thiabendazole

٣- karathane

٤- Dinofen

ألية التأثير السام لمركبات الكربامايت

مركبات هذه المجموعة لها القابلية على منع ألأكسدة الفسفورية Oxidativ Phosphorylation اذ تمنع مشاركة مركبات الفسفور غير العضوية في مركب ATP و هذه العملية لا يمكن ان تحصل من دون التاثير على النقل الالكتروني مما يؤدي في النهايةالى توقف نمو الخلايا الفطرية .

ـمبيدات من مجاميع متفرقة

١ـمجموعة Phynilamide و يعود لهذه المجموعة مركبات جميعها جهازية من ضمنها الـ Metalaxyl، Mefenoxam، Oxadixyl، Fenhexamide، Flutolanil **و ألية تاثير** هذه المركبات هو منع بلمرة الحامض النووي RNA و تثبيط عملية تكوين الحامض النووي tRNA في الخلية الفطرية.

٢- Benzimidazole من المبيدات التابعة لهذه المجموعة Thiabendazole،Benomyl، Iprodione،Carbendazim و ألية التأثير السام لهذه المركبات هو تثبيط نمو الخيوط الفطرية أكثر من قدرتة على تثبيط نمو سبورات الفطر حيث يرتبط هذه المركبات مع البروتين المكون للخيوط

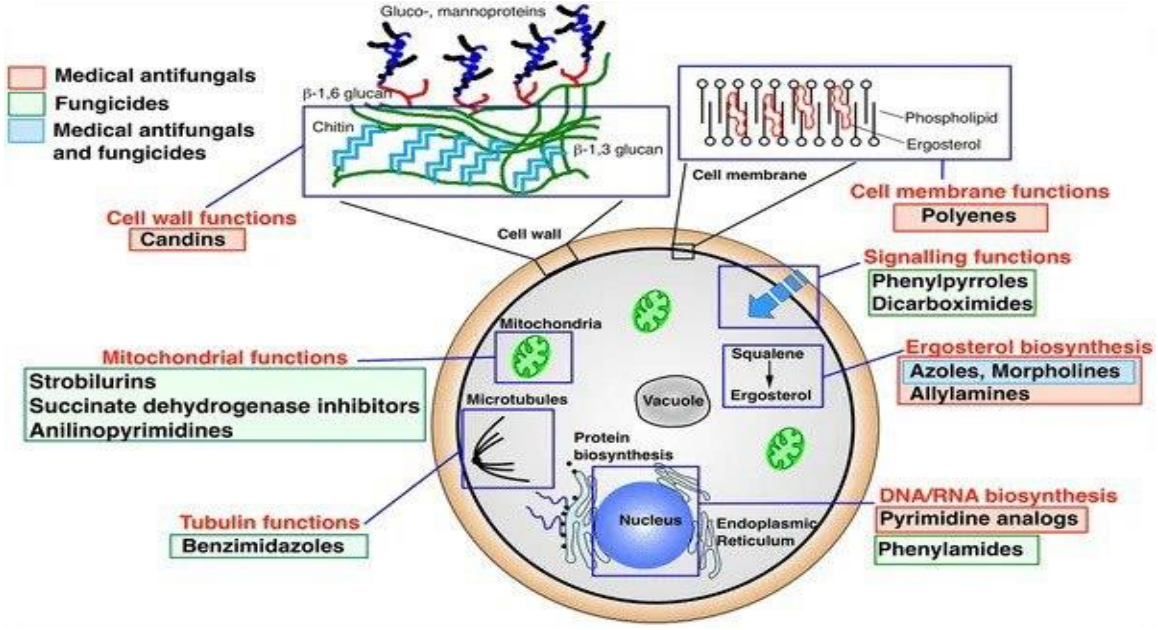
المغزلية مما يؤدي الى عدم أنتظام توزيع المادة الوراثية على تلك الخيوط وبالتالي التاثير في جميع العمليات الخاصة بأنفصال و توزيع الكروموسومات و أنقسام الخلايا مثلاً الكربندازيم يرتبط بالنبيبات الصغيرة Microtubler في الخلية الفطرية التي لها دور في تضاعف الحامض النووي DNA .

٣-**مجموعة Morpholine** من المبيدات التابعة لهذه المجموعة هو مبيد Tridemorph مبيد جهازي و قائي علاجي لمكافحة عدة امراض أهمها البياض الدقيقي .

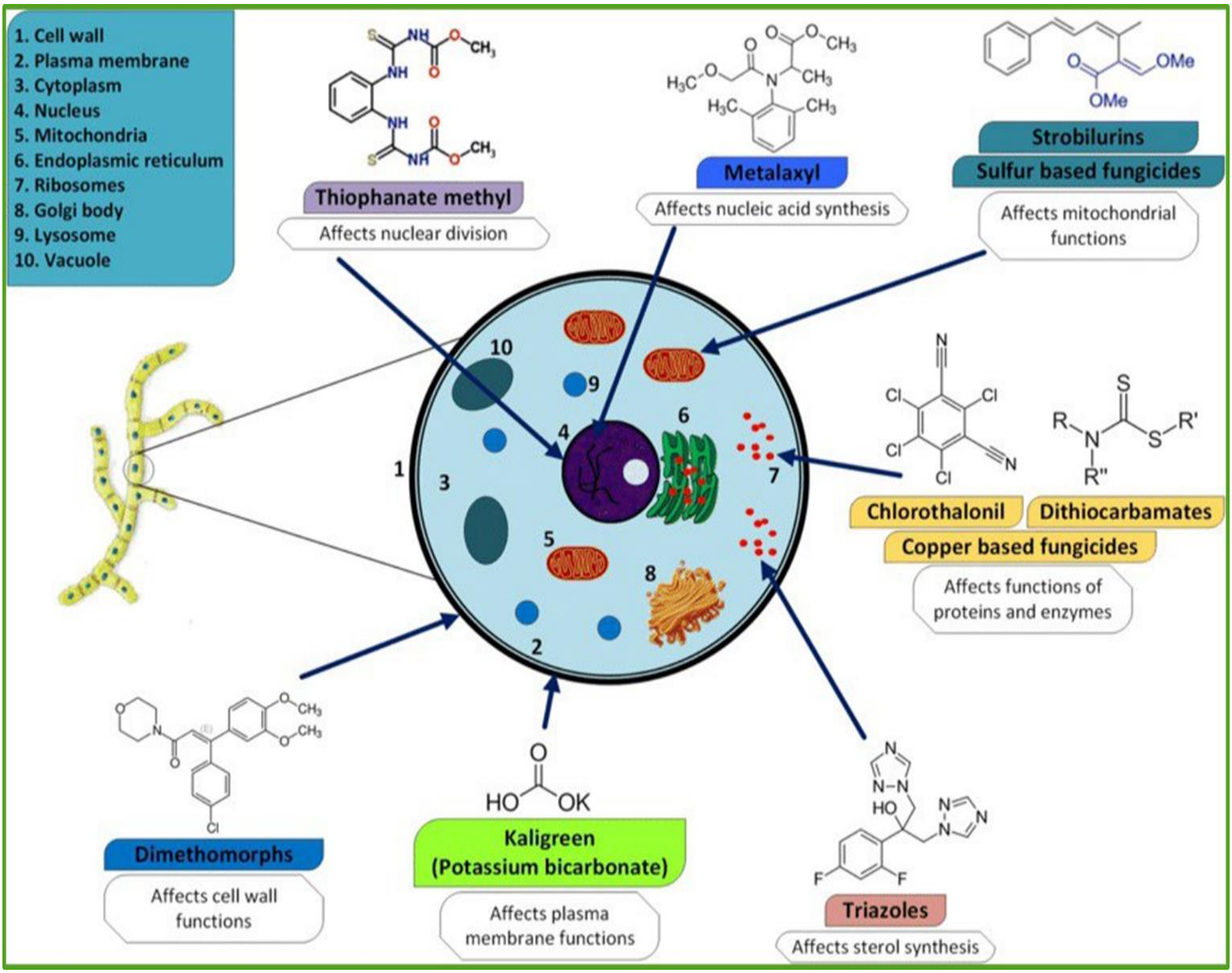
ألية تاثير هذه المركبات هو تثبيط التفاعلات الحيوية اللازمة لتكوين هورمون Ergosterol وهو احد الستيرولات الهامة جداً في حياة الفطريات .

٤-**مجموعة مبيدات Oxathiins** تحوي هذه المجموعة على الاوكسجين و الكبريت و من اهم هذه المبيدات Carboxin و هو احد اهم المبيدات المستخدمة في معاملة البذور لمقاومة امراض التفحم السائب . **وألية التاثير السام** لهذه المركبات هو تثبيط عملية تكوين البروتينات نتيجة ارتباطها بالرايبوسومات كما تثبط هذه المجموعة عملية أكسدة Succcinate في المايوكوندريا .

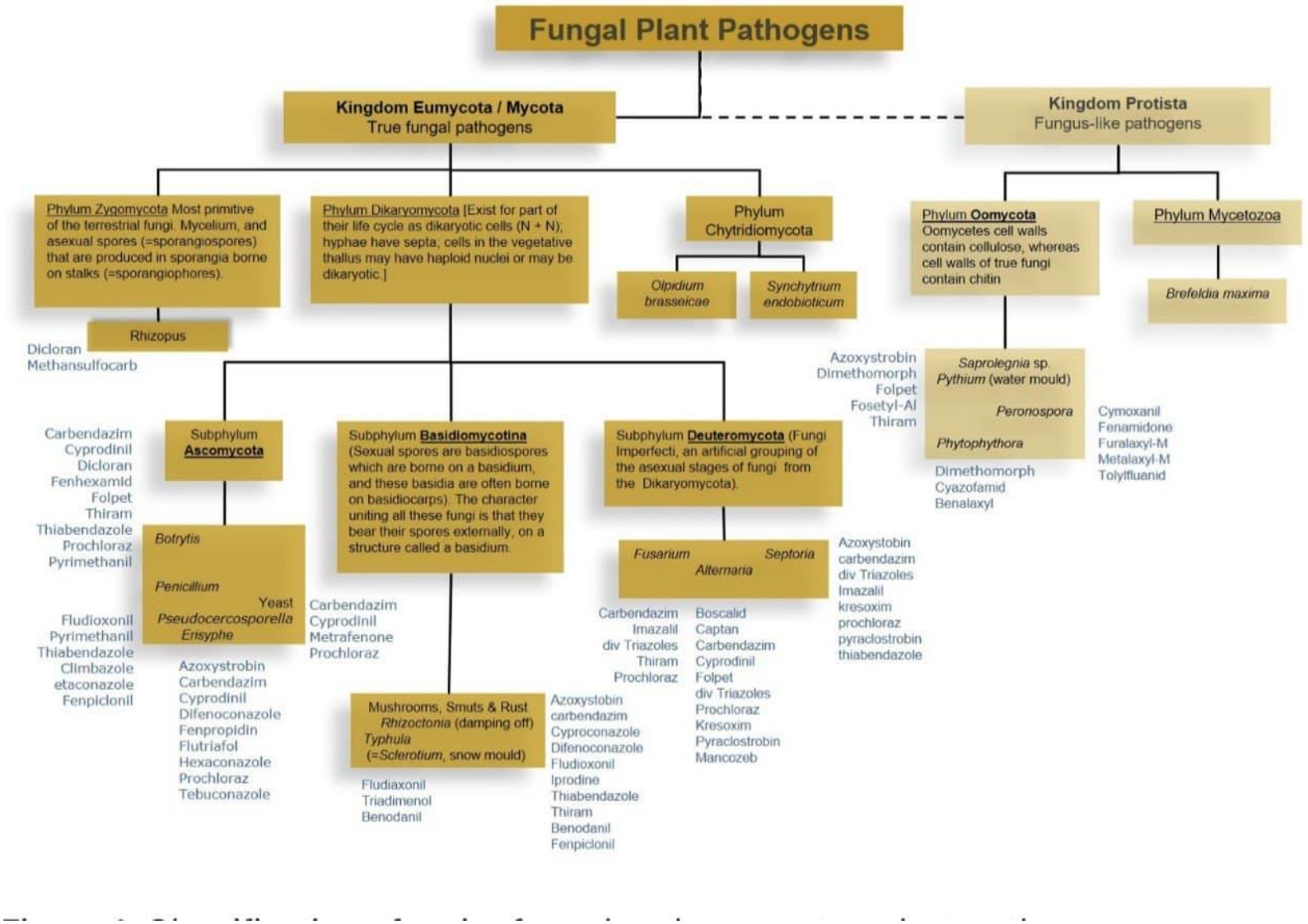
٥-مجموعة Strobilurin هذه مجموعة كيميائية مميزه منها مبيدات اختراقية او جهازية موضعية مثال Trifloxsetrobin و مبيدات جهازية مثل Ezoxysetrobin و Pyraclostrobin مبيدات متخصص في مكافحة العديد من مسببات الامراض كمسبب مرض الانثراكنوز و البياض الدقيقي و التبقعات و الاصداء و غيرها . **ألية تاثير** هذه المركبات هو منع الانتقال الاكتروني المهم في تخليق الطاقة ATP في المايتوكوندريا و بالتالي عدم اكتمال و تكوين جزيئات الـ ATP الضرورية للعمليات الحيوية خاصة التنفس فتسبب أختناق الخلايا الفطرية شكل (١٣،١٤)



شكل (١٣) موقع تاثير المبيدات الفطرية في الخلية الفطرية



شكل (١٤) يوضح ألية تاثير أغلب و اهم المبيدات الفطرية



شكل (١٥) يمثل مخطط عن اهم المبيدات مع الامراض الخاصة بها