

# علم السموم وطريقة عمل المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب ومبيدات الفطريات

دبلوم متوسط تقنيات الزراعة المحمية

المبيدات الزراعية

هالة ملحم

# المقدمة

- قد تثير أي مادة كيميائية تأثيرًا سامًا.
- المادة الكيميائية التي لها تأثير ضار في معظم الحالات عندما تتلامس مع الكائنات الحية تسمى سمًا.
- المبيدات ، بحكم الضرورة ، هي سموم. تشمل الاستجابات المزمّنة المألوفة للعديد من المهيجات سرطان الرئة ونخر الكبد أو الكلى.
- إن التأثيرات السامة لمبيدات الآفات المختلفة وتركيباتها تختلف اختلافًا كبيرًا.

## يمكن تمييز نوعين من التأثيرات:

١. يحدث التأثير الحاد عادة بعد وقت قصير من ملامسة جرعة واحدة أو التعرض لمبيد الآفات.

✓ يعتمد حجم التأثير على:

أ- السمية الفطرية للمادة

ب- مدة التعرض

ت- طريقة التطبيق أو التعرض لكائن حي معين.

✓ جرعة أصغر من أكسيد الزرنيخ من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ستنتج أعراضًا سامة في معظم الأنواع الحيوانية ، وقطرة حمض الكبريتيك أقل خطورة على الجلد مما هي عليه في العين.

✓ تنتج السمية الحادة في كثير من الأحيان عن تعطل نظام كيميائي حيوي أو فسيولوجي يمكن تحديده ، ونتيجة لذلك ، فإن الاستجابات السمية الحادة تكون أكثر قابلية للقياس الكمي.

٢. يحدث التأثير المزمن أحياناً عندما يتعرض الكائن الحي لجرعات صغيرة وغير مميتة متكررة من مادة قد تكون ضارة. تشمل الاستجابات المزمنة المألوفة للعديد من المهيجات سرطان الرئة ونخر الكبد أو الكلى.

# طرق تقييم السمية النسبية للمبيدات الحشرية على البشر

- تعتبر قيمة سمية مبيد الآفات مقياسًا نسبيًا لتقدير تأثيره السام على الكائن الحي.
- المقياس المستخدم بشكل متكرر للسمية الحادة هو قيم LD50 أو LC50 ، والتي تعني الجرعة المميتة أو التركيز المميت للسم الذي يقتل نصف الكائنات الحية في مجموعة الاختبار.
- عادة ما يتم التعبير عن الجرعة المميتة ٥٠ من حيث مليغرام من السم لكل كيلوغرام من وزن الجسم لحيوانات التجارب (ملغم / كغم).
- LD50 مبيد آفات: ٥٥٠ ، يشير إلى أن ٥٥٠ مليجرام من هذا المبيد المعطى للحيوانات التي تزن كل منها ١ كيلوجرام من شأنه أن يقتل ٥٠ ٪ من مجتمع الاختبار.

- لتحديد الجرعة المميتة ، ٥٠ من مبيد الآفات ، تتعرض دفعات من الحيوانات لمجموعة من الجرعات ويتم تسجيل النسب المئوية للكائنات التي تموت في كل دفعة.

- يمكن عادةً تمثيل النتائج من خلال منحنى (سيني).

- يكون المنحنى شديد الانحدار في منطقة ٥٠ في المائة ، لذا فإن تغييرًا بسيطًا في التركيز في هذه المنطقة من المنحنى يؤدي إلى تغيير كبير في النسبة المئوية للقتل. وبالتالي ، فإن الجرعة التي تقتل نصف الكائنات الحية هي مؤشر سمية أكثر حساسية من أي جرعة أخرى ، ولهذا السبب يتم اعتماد الجرعة المميتة ٥٠ عادة كمعيار لمقارنة السمية النسبية للمواد.

- تتضمن بيانات السمية المستندة إلى قيم الجرعة المميتة ٥٠ التي تم تحديدها من الاختبارات التي أجريت على الحيوان العديد من المشاكل ولا ينبغي تفسيرها على أنها قيم دقيقة للسمية البشرية.

- يجب استخدام هذه القيم كدليل في تقدير السمية النسبية لمبيدات الآفات ويمكن استخدامها أيضاً لتحديد مستوى الحماية المطلوب لأداء مهام مختلفة مثل استخدام مبيدات الآفات أو تداولها.

- LC50 هو مفهوم مشابه إلى حد ما لـ LD50. إن التركيز ، عادة في الهواء أو الماء المحيط لحيوانات الاختبار ، هو الذي يتسبب في نفوق ٥٠٪. ولذلك فهو مؤشر مناسب لدراسة الأبخرة التي تستنشقها مبيدات الآفات الحيوانية أو القابلة للذوبان في الماء عند ملامستها للأسماك.

# السمية والتوسيم

- يجب أن تحتوي جميع ملصقات مبيدات الآفات على "كلمات إشارة بخط عريض لجذب انتباه المشتري / مستخدم المنتج".
- جميع منتجات مبيدات الآفات التي تفي بمعايير فئة السمية يجب أن تضع على اللوحة الأمامية من الملصق كلمة إشارة خطر.
- إذا تم تصنيف المنتج في حالة سمية I على أساس سمية الفم أو الاستنشاق أو السمية الجلدية (على عكس التأثيرات الموضعية للجلد والعين) ، يجب أن تظهر كلمة POISON باللون الأحمر جنبًا إلى جنب مع جمجمة وعظمتين متقاطعتين.

• يجب أن تحمل جميع منتجات مبيدات الآفات التي تستوفي معايير السمية من الفئة الثانية على اللوحة الأمامية كلمة تحذير تحذير.

• يجب أن تحمل جميع منتجات مبيدات الآفات التي تستوفي معايير السمية من الفئة الثالثة على اللوحة الأمامية كلمة تنبيه.

• يجب أن تحمل جميع منتجات مبيدات الآفات التي تستوفي معايير السمية من الفئة IV على اللوحة الأمامية كلمة تنبيه.

# تصنيف المبيدات

- مبيدات الآفات هي أي مادة تستخدم مباشرة للسيطرة على أعداد الآفات أو لمنع أو تقليل عمر الآفات.
- لا تؤدي جميع المبيدات الحشرية في الواقع إلى قتل الكائن الحي المستهدف.
- على سبيل المثال ، تمنع بعض مبيدات الفطريات نمو الفطر دون قتله ، والجاذبات والمواد الطاردة للحشرات فقط تغري الآفة أو تحولها من موقع معين.

• يمكننا تصنيف المبيدات بعدة طرق:

❑ تركيبها الكيميائية.

❑ استخدام الأنماط.

❑ الآفة المستهدفة ، وهي الآفة التي تحاول السيطرة عليها (على سبيل المثال ، مبيد حشري عثة الغجر).

❑ مجموعة الآفات الخاضعة للرقابة (مثل مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية).

# مخطط التصنيف الأكثر شيوعًا ويستند إلى مجموعة الآفات الخاضعة للرقابة.

مجموعة المبيدات الحشرية	الآفات التي تمت السيطرة عليها
مبيد القراد	العث والقراد والعناكب
مبيد الطيور	الطيور
مبيد البكتيريا	البكتيريا
مبيد الفطريات	الفطريات
مبيد الأعشاب	الأعشاب الضارة
مبيد الحشرات	الحشرات
مبيد العناكب	العث
مبيد الرخويات	القواقع والرخويات
مبيد الديدان الخيطية	الديدان الخيطية
مبيد الأسماك	الأسماك
مبيد الحشرات الفقارية	الفقاريات
مبيد القوارض	القوارض

# كيمياء

- يمكن تقسيم المبيدات الكيميائية إلى مجموعتين رئيسيتين:  
المركبات العضوية وغير العضوية. تتكون المجموعة الثالثة من المبيدات من عوامل طبيعية مسببة للأمراض.

# ١. مبيدات الآفات غير العضوية

- المبيدات الحشرية غير العضوية هي تلك التي لا تحتوي على الكربون. و هي من أصل معدني وتحتوي عادة على الزرنيخ أو النحاس أو البورون أو الزئبق أو الكبريت أو القصدير أو الزنك.
- كانت المبيدات الحشرية غير العضوية هي الأكثر أهمية بين المبيدات الحشرية المبكرة وكانت المواد الكيميائية الرئيسية المستخدمة لمكافحة الآفات قبل الحرب العالمية الثانية.
- ولا تزال تستخدم اليوم، في المقام الأول لمكافحة أمراض النباتات وكمواد حافظة للأخشاب.
- فهي سامة عادة لمجموعة واسعة من الكائنات الحية، وهي سامة غير مرغوبة في كثير من الأحيان (باستثناء المواد الحافظة للأخشاب).
- كما أنها أقل فعالية بشكل عام من العديد من المركبات العضوية.
- بعضها له سمية حادة منخفضة نسبياً للإنسان، على الرغم من أن المركبات التي تحتوي على الرصاص والزرنيخ قد تسببت في مخاوف صحية وبيئية واسعة النطاق وتم حظر استخدامها أو تقليصها بشدة.

## ٢. مبيدات عضوية

- المبيدات العضوية تحتوي على الكربون. تحتوي أيضًا على الهيدروجين وغالبًا الأكسجين أو النيتروجين أو الفوسفور أو الكبريت أو عناصر أخرى.
- معظم مبيدات الآفات المستخدمة اليوم هي مركبات عضوية.
- بعض مبيدات الآفات العضوية إما مشتق أو مستخرج مباشرة من النباتات. ومع ذلك ، فإن معظمها عبارة عن مركبات اصطناعية.
- غالبًا ما تكون فعالة للغاية وسهلة الاستخدام ، وكانت منخفضة التكلفة نسبيًا وبعضها محدد تمامًا في نشاطها. ومع ذلك ، فقد كانت محور التركيز الرئيسي للمخاوف الصحية والبيئية وهي مبيدات الآفات الأكثر شيوعًا المرتبطة بمشاكل استخدام مبيدات الآفات وإساءة استخدامها.

## ٣. المبيدات البيولوجية

- مجموعة متميزة من عوامل مكافحة الآفات هي ما يسمى بالمبيدات الميكروبية. هذه هي البكتيريا والفيروسات والفطريات التي تسبب المرض لأنواع معينة من الآفات.
- على الرغم من أنها تحدث بشكل طبيعي في مناطق معينة ، إلا أنها يتم تقديمها في بعض الأحيان عن قصد بكميات كافية بحيث يصبح مستوى التحكم المرتفع نسبيًا ممكنًا.
- تميل إلى أن تكون محددة للغاية في نشاطها وغالبًا ما تكون غير ضارة تقريبًا للأنواع غير المستهدفة.
- لا يوجد سوى عدد قليل من مبيدات الآفات الميكروبية مسجلة للاستخدام في هذا الوقت ، وكان نجاحها محدودًا.
- أفضل مثال معروف هو بكتيريا *Bacillus thuringiensis* ، والتي تم استخدامها للسيطرة على بعض اليرقات والذباب والبعوض والديدان والحفار.

# تصنيف مبيدات الآفات

- غالبًا ما تكون أسماء المبيدات محيرة. غالبًا ما نرى ما يبدو أنه نفس المنتج المشار إليه بعدد من الأسماء المختلفة. وبالمثل ، قد تحتوي المنتجات المختلفة على أسماء متشابهة.
- في المنتج المركب ، عادة ما يكون هناك مكون محدد لمنتج له نشاط مبيد للآفات. هذا المكون هو العنصر النشط ؛ قد يحتوي منتج معين على أكثر من مكون نشط واحد.
- من المهم قراءة الملصق. لا يتم بالضرورة تصنيف المنتجات المختلفة التي تحتوي على نفس المكون (المكونات) النشطة لنفس الاستخدامات ، وقد تحتوي الصيغ المختلفة على سميات مختلفة.

- يتم إعطاء المكونات النشطة أسماء كيميائية ترتبط ارتباطًا مباشرًا بتركيبها الكيميائي. غالبًا ما يكون هذا الاسم الكيميائي اسمًا طويلًا ويصعب نطقه ويصعب استخدامه. سيظهر عادةً على الملصق ، وغالبًا ما يكون بين قوسين.

- بشكل عام ، يتم أيضًا تعيين أسماء شائعة للمكونات النشطة تظهر على الملصق ، غالبًا على نفس السطر مع الاسم الكيميائي وقبله مباشرة. يشير الاسم الكيميائي أو الاسم الشائع دائمًا إلى مكون نشط معين ، بغض النظر عن الشركة المصنعة أو المركب.

- يعطي المصنعون عمومًا اسمًا محددًا واحدًا أو أكثر لكل تركيبة مكون نشط معين ؛ يشار إلى هذه الأسماء بأسماء تجارية أو اسم علامة تجارية. هو الاسم التجاري الذي يظهر بأحرف كبيرة أعلى الملصق. في بعض الأحيان ، يكون الاسم التجاري هو نفسه الاسم الشائع.

# مبيدات الحشرات

غالبًا ما يتم تصنيف مبيدات الآفات وفقًا لترسبها أو توزيعها على النباتات المعالجة؛ ومع ذلك ، يمكن إجراء التمايز التالي:

1. المبيدات الحشرية ذات التأثير المحلي.
  - هذه تؤثر على الآفة بشكل مباشر ، أو يجب أن يتم توزيعها بالتساوي قدر الإمكان على سطح النبات ، حيث يحدث امتصاصها بواسطة الحشرة.
  - تظهر العديد من المبيدات الحشرية عمقًا جيدًا ، حيث تخترق الورقة وتصل حتى إلى الحشرات المخفية على الجانب السفلي من الورقة التي لم تمس مباشرة بالمبيد الحشري.
  - عمق العمل مهم ، لا سيما في السيطرة على مراحل تطور اليرقات للحشرات، على سبيل المثال يرقات من حافرة أوراق البنجر.
  - يمكن العثور على المبيدات الحشرية ذات التأثير المحلي السائد في المقام الأول في الهيدروكربونات الكلورية ، والعديد من استرات حمض الفوسفوريك العضوي ، والكربامات التي تظهر تأثير اختراق فعال.

## ٢. المبيدات الحشرية ذات التأثير الجهازى

- تمتصها النباتات بسرعة نسبية وتنتقل إلى الجهاز الوعائى.
- وفقًا لنوع التطبيق، يحدث الامتصاص من خلال الجذور أو أجزاء النبات فوق الأرض. يتم التوزيع بشكل أساسى عن طريق الخشب، ولكن من الممكن أيضًا عن طريق اللحاء وعن طريق الانتشار من خلية إلى أخرى.
- يعتمد استمرار النشاط على نوع المادة، وكثافة التحلل في النبات أو التربة، والظروف البيئية.
- يمكن الحفاظ على فترة حماية أطول بكثير إذا تم إنشاء مستودع للمادة في التربة من خلال تطبيق الحبيبات عند الحفر أو الزراعة، حيث يتم إطلاق المادة الفعالة ببطء وامتصاصها بواسطة النباتات.

## المزايا الهامة لاستخدام المبيدات الحشرية الجهازية:

- يؤدي الامتصاص السريع من خلال النباتات إلى تقليل درجة الخطر على الحشرات النافعة. بعد ساعات قليلة من التطبيق تتأثر فقط الحشرات التي تمتص أو تتغذى على النباتات ، في حين أن أعدائها الطبيعيين لا تتأثر.
- يصل التوزيع الجيد في النباتات حتى إلى الآفات المخفية ، في حين أن العوامل المؤثرة محلياً تؤثر عليها بشكل طفيف فقط أو لا تؤثر على الإطلاق.
- المتطلبات المتعلقة بالتوزيع المتساوي ومقاومة الطقس أقل صرامة بالنسبة لعوامل حماية النبات النظامية. نظرًا لامتصاصها السريع ، فهي منيعة إلى حد كبير لتأثير العوامل الخارجية.

# علم السموم وطريقة العمل

- يشار إلى الطريقة التي تؤثر بها مبيدات الآفات على الآفة المستهدفة على أنها طريقة عملها.
- تتشابه جميع مبيدات الآفات في منع بعض عمليات التمثيل الغذائي ، ومع ذلك ، فإن كيفية تحقيق ذلك - طريقة عملها - يصعب أحياناً تحديدها ، وفي كثير من الحالات تكون غير معروفة أو مفهومة جزئياً فقط.
- من حيث طريقة عملها ، تنقسم المبيدات الحشرية إلى سبع فئات:  
المواد السامة الفيزيائية والسموم البروتوبلازمية والسموم العصبية ومثبطات التمثيل الغذائي والسموم الحالة للخلايا والسموم العضلية والعوامل المؤلكلة.

# المواد السامة الفيزيائية

- هي تلك المواد التي تعمل على منع أي عملية فسيولوجية ، ليس كيميائيًا حيويًا أو عصبيًا ، ولكن ميكانيكيًا.

- تشمل الأمثلة الزيوت المستخدمة للسيطرة على يرقات البعوض عن طريق انسداد فتحة الجهاز التنفسي والزيوت الأثقل التي يتم وضعها على أشجار الفاكهة خلال موسم الخمول للسيطرة على القشور عن طريق سد فتحات الجهاز التنفسي.

- المواد السامة الفيزيائية الأخرى هي الغبار الخامل الكاشطة مثل حمض البوريك ، التراب الدياتومي ، وهلام السيليكا.

- تقتل هذه المواد عن طريق امتصاص الشمع من بشرة الحشرات ، مما يؤدي إلى فقدان الرطوبة باستمرار من جسم الحشرة ، مما يؤدي بدوره إلى الجفاف والوفاة من الجفاف.

# . السموم السيتوبلازمية والعصبية والعضلية ومثبطات التمثيل الغذائي والسموم الحالة للخلايا وعوامل الأكلّة

أ. مبيدات حشرية من الفوسفات العضوي

## علم السموم وطريقة العمل

- يسمم الفوسفات العضوي الحشرات والثدييات بشكل أساسي عن طريق فسفرة إنزيم أستيل كولينستراز في النهايات العصبية. يعد الإنزيم ضروريًا للتحكم الطبيعي في انتقال النبضات العصبية من الألياف العصبية إلى خلايا العضلات والغدة ، وكذلك إلى الخلايا العصبية الأخرى في العقد اللاإرادية وفي الدماغ. يجب تعطيل جزء هام من كتلة إنزيم الأنسجة عن طريق الفسفرة قبل أن تظهر أعراض وعلامات التسمم. عند الجرعات الكافية ، يسمح فقدان وظيفة الإنزيم بتراكم أستيل كولين (المادة التي تنقل النبضات) عند تقاطعات المؤثرات العصبية الكولينية (التأثيرات المسكارينية) ، عند الوصلات العصبية والعضلية الهيكلية والعقد اللاإرادية (تأثيرات النيكوتين) ، وفي الدماغ. في تقاطعات العصب الكوليني مع العضلات الملساء وخلايا الغدة ، يتسبب تركيز ACh المرتفع في تقلص العضلات وإفرازها ، على التوالي. في أيونات الوصل العضلي الهيكلية ، قد يكون الإنزيم المفصلي للإنزيم (ACh) مثيرًا للإثارة (قد يتسبب في ارتعاش العضلات) ، ولكنه قد يضعف أو يشل الخلية عن طريق إزالة استقطاب الصفيحة الطرفية.

- في الدماغ ، تسبب تركيزات عالية من ACh اضطرابات حسية وسلوكية ، وعدم تناسق وظيفة الحركة والاكتئاب. يعد اكتئاب التنفس والوذمة الرئوية من الأسباب المعتادة للوفاة من التسمم بالفوسفات العضوي. يعتمد التعافي في النهاية على توليد إنزيمات جديدة في جميع الأنسجة الحساسة. يتم امتصاص الفوسفات العضوي بكفاءة عن طريق الاستنشاق والابتلاع واختراق الجلد. يعتمد حدوث التسمم إلى حد ما على معدل امتصاص المبيد. يحدث الانهيار بشكل رئيسي عن طريق التحلل المائي في الكبد. تختلف معدلات التحلل المائي بشكل كبير من مركب إلى آخر.

- نادرًا ما تسبب بعض المركبات العضوية الفوسفاتية نوعًا مختلفًا من السمية العصبية تتكون من تلف محاور عصبية محيطية وأعصاب مركزية ومرتبطة بتنشيط "إستراز السمية العصبية" (NTE). كانت المظاهر بشكل رئيسي ضعف أو شلل وتنمل في الأطراف ، في الغالب الساقين ، واستمرت لأسابيع إلى سنوات. وقد أعقبت معظم هذه الحوادث النادرة نوبة تسمم حادة من نوع مضادات الكولينستريز ، ولكن بعضها لم يسبقها تسمم حاد. فقط عدد قليل من العديد من الفوسفات العضوية المستخدمة كمبيدات حشرية تم اعتبارها أسبابًا لتأخر اعتلال الأعصاب لدى البشر. تتطلب إرشادات وكالة حماية البيئة أن يتم اختبار مركبات الفوسفات العضوي والكاربامات التي تعتبر مبيدات حشرية مرشحة في الأنواع الحيوانية الحساسة لهذه الخاصية السامة للأعصاب.

- قد تجعل الخصائص المحددة الأخرى للفوسفات العضوي الفردي أكثر خطورة مما توحى به بيانات السمية الأساسية. يمكن أن تتطور المنتجات الثانوية في الملاثيون المخزن لفترة طويلة والذي يثبط بشدة الإنزيمات الكبدية التي تعمل في تحلل الملاثيون ، وبالتالي تزيد من سميته. بعض أنواع الفوسفات العضوي معرضة بشكل استثنائي للتخزين في الأنسجة الدهنية ، مما يطيل من الحاجة إلى الترياق حيث يتم إطلاق مبيدات الآفات المخزنة مرة أخرى في الدورة الدموية. أظهرت الدراسات التي أجريت على الحيوانات تقوية التأثير عند امتصاص اثنين أو أكثر من الفوسفات العضوي في وقت واحد ؛ يتم منع الإنزيمات الضرورية لتحلل أحدهما بواسطة الآخر. ليس معروفًا ما إذا كان هذا التفاعل عاملاً مهمًا في حالات التسمم البشري.

## ب. المبيدات الحشرية N-ميثيل كاربامات

### علم السموم وطريقة العمل

- تتسبب استرات N-ميثيل كاربامات في تكوين الكرباميل القابل للانعكاس من إنزيم أستيل كولينستراز ، مما يسمح بتراكم مادة الأسيتيل كولين ، وهي مادة الناقل العصبي ، عند تقاطعات العوامل العصبية السمبتاوي (مسكارينيك إيف (fec ts ، في d. omic ga ngl ia (تأثيرات النيكوتين) ، وفي الدماغ (تأثيرات الجهاز العصبي المركزي). تتفكك تركيبة carbamylacetylcholinesterase بسهولة أكبر من مركب phosphorylcholinesterase الذي تنتجه مركبات الفوسفات العضوية. لهذا القابلية العديد من النتائج المهمة: (١) أنه يميل إلى الحد من مدة التسمم بـ N-methyl carbamate ؛ (٢) أنها تمثل الفاصل الأكبر بين الجرعات المسببة للأعراض والجرعات المميتة مما هو موجود في حالة معظم مركبات الفوسفات العضوي ؛ (٣) أنه كثيراً ما يبطل قياس نشاط إنزيم الكولينستريز في الدم كمؤشر تشخيصي للتسمم.

- يتم امتصاص N-ميثيل كاربامات عن طريق الاستنشاق والابتلاع وبعضها عن طريق اختراق الجلد. إن الامتصاص الجلدي لمركبات معينة (لا سيما الكربوفوران) ضئيل للغاية. يتم تحلل N-ميثيل كاربامات إنزيميًا بواسطة الكبد ويتم إفراز منتجات التحلل عن طريق الكلى والكبد.

- عند تقاطعات العصب الكوليني مع العضلات الملساء وخلايا الغدة ، يؤدي تركيز الأسيتيل كولين المرتفع إلى تقلص العضلات وإفرازها ، على التوالي.

- عند تقاطعات العضلات الهيكلية ، قد يكون الأسيتيل كولين الزائد مثيرًا (يسبب ارتعاش العضلات) ، ولكنه قد يضعف أو يشل الخلية أيضًا عن طريق إزالة استقطاب الصفيحة الطرفية. في الدماغ ، قد تسبب تركيزات الأسيتيل كولين المرتفعة اضطرابات حسية وسلوكية ، وعدم تناسق ، ووظيفة حركية منخفضة (نادرًا نوبات صرع) ، على الرغم من أن N-ميثيل كاربامات لا تخرق الجهاز العصبي المركزي بكفاءة عالية. يعتبر اكتئاب التنفس المصحوب بالوذمة الرئوية السبب المعتاد للوفاة من التسمم بمركبات N-ميثيل كاربامات .

ج. المبيدات الحشرية العضوية الكلورية الصلبة (الهيدروكربونات  
المكلورة ، والمواد العضوية المكلورة ، والمبيدات الحشرية المكلورة ،  
والمواد التركيبية المكلورة)

- قلصت وكالة حماية البيئة الأمريكية بشكل حاد من توافر العديد من  
الكلور العضوي ، وخاصة الـ دي تي ، والـ ديلدرين ، وسباعي  
الكلور ، والميركس ، والكلورديكون ، والكلوردان. ومع ذلك ، لا  
يزال البعض الآخر عبارة عن مكونات نشطة للعديد من منتجات  
المنزل والحدايق وبعض منتجات مكافحة الآفات الزراعية والهيكلية  
والبيئية. يستخدم سداسي كلورو البنزين كمبيد فطري لحماية البذور.  
يشتمل سداسي كلورو حلقي الهكسان التقني (الذي يُطلق عليه خطأ اسم  
سداسي كلوريد البنزين) على العديد من الأيزومرات الفراغية ؛ فقط  
ايزومر جاما (الليندين) هو مبيد حشرات. الليندين هو العنصر النشط  
في بعض منتجات مكافحة الآفات المستخدمة في المنزل والحديقة  
والمزرعة والحراثة وتربية الحيوانات. وهو أيضاً العامل النشط في  
دواء Kwell ، المستخدم لمرض الطفيليات الخارجية البشرية.

## علم السموم وطريقة العمل

- بدرجات متفاوتة ، يتم امتصاص الكلور العضوي عن طريق الفم ، والاستنشاق ، وامتصاص الجلد. كفاءة امتصاص الجلد متغيرة. يتم امتصاص سداسي كلورو حلقي الهكسان ، بما في ذلك الليندين ، و cyclodienes (الألدرين ، الديلدرين ، الإندرين ، الكلوردان ، سباعي الكلور) والإندوسلفان بكفاءة عبر الجلد ، في حين أن كفاءة امتصاص الجلد لمادة الـ دي.دي. يتم تحسين امتصاص الجهاز الهضمي ، وربما الجلدي ، للكلور العضوي بواسطة مذيبيات الدهون والدهون.
- في حين أن معظم الكلورات العضوية الصلبة ليست شديدة التطاير ، إلا أن الهباء الجوي أو جزيئات الغبار المحتبسة في مخاط الجهاز التنفسي والتي يتم ابتلاعها لاحقاً قد تكون مركبات تؤدي إلى امتصاص معدي معوي كبير.
- بعد التعرض لبعض الكلور العضوي (لا سيما DDT) ، يتم تخزين جزء كبير من الجرعة الممتصة في الأنسجة الدهنية كمركب أصلي غير متغير. يتم إزالة الكلور ، المؤكسد ، ثم المترافق مع معظم الكلور العضوي إلى حد ما.
- الطريق الرئيسي للإفراز هو القناة الصفراوية ، على الرغم من أن جميع الكلورين العضوي تقريباً ينتج عنه مستقبلات بولية قابلة للقياس. لسوء الحظ ، فإن العديد من مبيدات الآفات التي لم يتم استقلابها يتم امتصاصها بكفاءة بواسطة الأمعاء (الدورة الدموية المعوية الكبدية) مما يعيق إفراز البراز بشكل كبير.
- تميل عمليات التخلص الأيضية من DDT و DDE (أحد منتجات تحلل الـ دي.دي.تي) ، أيزومر بيتا لسداسي كلورو حلقي الهكسان ، والديلدرين ، وإيبوكسيد سباعي الكلور ، والميركس ، والكيبون إلى أن تكون بطيئة ، مما يؤدي إلى تخزينها في دهون الجسم. من المحتمل أن تفرز المركبات المحبة للدهون القابلة للتخزين في حليب الأم.

- التأثير السام الرئيسي لمبيدات الآفات الكلورية العضوية هو على الجهاز العصبي ، حيث تتداخل هذه المركبات مع تدفقات الكاتيونات عبر أغشية الخلايا العصبية ، مما يزيد من تهيج الخلايا العصبية.
- يمكن أن تحدث التشنجات عن طريق إحداث تأثير كبير في الغازات وبواسطة الحمض الأيضي الشديد.
- تعتبر الاضطرابات المختلفة في الإحساس والتنسيق والوظيفة العقلية من سمات التسمم الحاد بالكلور العضوي.
- تزيد تركيزات الكلور العضوي في الأنسجة من تهيج عضلة القلب، مما يزيد من احتمالية حدوث عدم انتظام في ضربات القلب. وعندما تنخفض تركيزات الكلور العضوي في الأنسجة إلى ما دون مستويات العتبة، يحدث التعافي من التسمم. لا تعد الكلور العضوي مثبطات للكولينستريز.

د. مبيدات حشرية من أصل بيولوجي

- سيغطي هذا القسم العديد من المبيدات الحشرية المستخدمة على نطاق واسع من أصل طبيعي ، وكذلك عامل تعزيز النمو ، حمض الجبريليك.

## ١. بيريثروم وبيريثرينز

- بيريثروم هو مستخلص من أزهار الأقحوان المجففة. يحتوي المستخلص على حوالي ٥٠٪ من المكونات النشطة للمبيدات الحشرية المعروفة باسم البيريثريينات. تُعرف استرات الكيتو الكحولية لأحماض الأقحوان والبيرثرويك بالبيريثريينات والسينرين والياسمولين.
- تخترق هذه الإسترات المحبة للدهون بسرعة العديد من الحشرات وتشل أجهزتها العصبية. يتم احتواء كل من مستخلص البيرثروم الخام والبيريثريينات المنقاة في العديد من المنتجات التجارية ، وعادة ما يتم إذابتها في نواتج تقطير البترول.
- تحتوي بعض المنتجات التجارية أيضًا على مبيدات حشرية من الفوسفات العضوي أو الكربامات. يتم تضمين هذه لأن التأثير الشللي السريع للبيريثريينات على الحشرات ("ضربة قاضية سريعة") ليس دائمًا مميّزًا.

- تستخدم بشكل أساسي لمكافحة الآفات في الأماكن المغلقة.
- فهي ليست مستقرة بدرجة كافية في الضوء والحرارة لتظل كمخلفات نشطة على المحاصيل. المبيدات الحشرية الاصطناعية المعروفة باسم البيريثرويدات (تشبه كيميائيًا البيريثريينات) تتمتع بالثبات اللازم للتطبيق الزراعي

## علم السموم وطريقة العمل

- بيريثروم الخام هو من مسببات الحساسية الجلدية والجهاز التنفسي ، وربما يرجع ذلك أساسًا إلى مكونات غير مبيدة للحشرات. حدث التهاب الجلد التماسي وتفاعلات الجهاز التنفسي التحسسي (التهاب الأنف والربو) بعد التعرض. تم التعرف على تفاعل متقاطع قوي مع حبوب لقاح عشبة الرجيد. كما تم الإبلاغ عن حالات فردية تظهر مظاهر الحساسية والالتهاب الرئوي.
- من المحتمل أن تكون البيريثريينات المكررة أقل إثارة للحساسية ، ولكن يبدو أنها تحتفظ ببعض الخصائص المهيجة و / أو المحسنة.
- يتم امتصاص البيريثريينات عن طريق الفم والاستنشاق ، ولكن بشكل طفيف فقط عبر الجلد السليم. يتم تحللها بشكل فعال للغاية إلى منتجات خاملة بواسطة إنزيمات كبد الثدييات. من المحتمل أن يكون هذا التدهور السريع جنبًا إلى جنب مع التوافر البيولوجي الضعيف نسبيًا مسؤولاً إلى حد كبير عن سمية منخفضة نسبيًا للثدييات. الكلاب التي تتغذى بجرعات غير عادية تظهر رعشة ، ترنح ، صعوبة في التنفس ، وسيلان اللعاب.

- نادرًا ما لوحظت سمية عصبية مماثلة في البشر ، حتى في الأفراد الذين استخدموا البيريثريينات للسيطرة على قمل الجسم (ملامسة واسعة النطاق) أو بيريثروم كمضاد للديدان (الابتلاع).
- في حالات تعرض الإنسان للمنتجات التجارية ، يجب مراعاة الدور المحتمل للمواد السامة الأخرى في المنتجات. إن عوامل التآزر بين بيرونيل بوتوكسيد و n-octyl bicycloheptene dicarboximide لها إمكانات سمية منخفضة في البشر ، ولكن الفوسفات العضوي أو الكربامات المتضمنة في المنتج قد يكون لها سمية كبيرة. البيريثريينات نفسها لا تمنع إنزيم الكولينستريز.
- لا توجد حاليًا اختبارات عملية لمستقلبات البيريثرين أو تأثيرات البيريثرين على الإنزيمات أو الأنسجة البشرية التي يمكن استخدامها لتأكيد الامتصاص.

## ٢. النيكوتين

- النيكوتين عبارة عن مادة شبه قلوية موجودة في أوراق العديد من أنواع النباتات ، ولكن يتم الحصول عليها تجاريًا عادةً من التبغ. تم تسويق محلول بنسبة ٩٥٪ من القلويد الحر في مذيّب عضوي في الماضي باعتباره مبخراً للاحتباس الحراري. منتج آخر يستخدم لنفس الغرض هو محلول مائي ٤٠٪ من كبريتات النيكوتين. يحدث تطاير كبير للنيكوتين من كلا المنتجين. تُعرف مبيدات النيكوتين التجارية منذ فترة طويلة باسم Black Leaf 40. وتشمل التركيبات البخاخات والغبار. يتم استخدام القليل جدًا من مبيدات النيكوتين في الولايات المتحدة اليوم ؛ في الواقع ، تحدث معظم حالات التسمم بالنيكوتين نتيجة تناول منتجات التبغ.

## علم السموم وطريقة العمل

- يمتص قلويد النيكوتين بكفاءة عن طريق الفم والجلد والاستنشاق. يُمتص ملح الكبريتات عن طريق الفم والاستنشاق ، ولكن يمتص بشكل سيئ عبر الجلد. يحدث التحول الأحيائي الواسع في الكبد مما يؤدي إلى نصف عمر الإقامة لمدة ساعتين أو أقل. يشارك كل من الكبد والكلى في تكوين وإفراز العديد من المنتجات النهائية ، والتي يتم إفرازها في غضون ساعات قليلة.

- إن التأثير السام معقد، فهو يشمل تحفيز وحصار العقد العصبية اللاإرادية والوصلات العصبية العضلية للعضلات الهيكلية، فضلاً عن التأثيرات المباشرة على الجهاز العصبي المركزي. والشلل والانهيار الوعائي من السمات البارزة للتسمم الحاد، ولكن الوفاة عادة ما تكون بسبب شلل الجهاز التنفسي، والذي قد يحدث فور ظهور الأعراض الأولى للتسمم. والنيكوتين ليس مثبطاً لإنزيم الكولينستريز.

### ٣. روتينون

- على الرغم من وجود هذه المادة الطبيعية في عدد من النباتات ، إلا أن مصدر معظم الروتينون المستخدم في هو جذر الديريس المجفف.
- تمت صياغته على شكل غبار ومساحيق وبخاخات (أقل من ٥ ٪ من العنصر النشط) للاستخدام في الحدائق والمحاصيل الغذائية. تحتوي العديد من المنتجات على بيبيرونيل بتوكسيد كعامل تآزر ، ويتم تضمين مبيدات الآفات الأخرى في بعض المنتجات التجارية. يتحلل الروتينون بسرعة في البيئة.
- يتم تطبيق مستحلبات الروتينون على البحيرات والبرك لقتل الأسماك.

## علم السموم وطريقة العمل

- على الرغم من أن مادة الروتينون سامة للأجهزة العصبية للحشرات والأسماك والطيور ، إلا أن منتجات الروتينون التجارية لم تشكل خطرًا كبيرًا على الإنسان على مدى عقود عديدة. لم يتم الإبلاغ عن أي وفيات أو حالات تسمم جهازية في البشر فيما يتعلق بالاستخدام العادي. التركيز المنخفض في المنتجات التجارية ، والقابلية للتحلل ، والتأثير الغثيان الشديد على الإنسان ، وسوء الامتصاص عبر الأمعاء والجلد هي عوامل محتملة مسؤولة عن سجل سلامة الروتينون الجيد.
- تم الإبلاغ عن خدر في الأغشية المخاطية للفم لدى العمال الذين حصلوا على غبار في أفواههم من جذر دبريس المسحوق. كما تم الإبلاغ عن التهاب الجلد وتهيج الجهاز التنفسي لدى الأشخاص المعرضين مهنيًا.
- عندما يتم حقن الروتينون في الحيوانات ، لوحظ حدوث رعشات وقيء وعدم تناسق وتشنجات وتوقف تنفسي. لم يتم الإبلاغ عن هذه الآثار في البشر المعرضين مهنيًا.
- تشمل المنتجات التجارية المتاحة حاليًا Foliefume و Noxfish و Noxfire و Nusyn-Noxfish و PB-Nox و Prentox و Chem-Fish و Rotacide و Rotenone Solution FK-11

## ٤ . ساباديل

- يتكون من مسحوق البذور الناضجة من الزنبق. يتم استخدامه كغبار ، مع الجير أو الكبريت ، أو مذاب في الكيروسين ، بشكل أساسي لقتل الطفيليات الخارجية على الحيوانات الأليفة والبشر. قلويدات الحشرات هي تلك من نوع فيراترين. عادة ما يكون تركيز القلويدات في السابديلا التجارية أقل من ٠.٥ ٪. يتم استخدام القليل من السابديلا أو عدم استخدامها في الولايات المتحدة اليوم ، ولكن من المحتمل أن يكون هناك بعض استخدامها في بلدان أخرى.

## علم السموم وطريقة العمل

- يعتبر غبار ساباديل مهيجًا جدًا للجهاز التنفسي العلوي ، مما يتسبب في العطس وتهيج الجلد.
- يبدو أن قلويدات فيراترين يتم امتصاصها عبر الجلد والأمعاء ، وربما عن طريق الرئة أيضًا.
- قلويدات فيراترين لها تأثير يشبه الديجيتال على عضلة القلب (ضعف التوصيل وعدم انتظام ضربات القلب).
- على الرغم من أن التسمم بمستحضرات الفراترين الطبية قد يكون قد حدث في الماضي البعيد ، إلا أن التسمم الجهازى بواسطة مستحضرات السابديلا المستخدمة كمبيدات حشرية كان نادرًا جدًا أو غير موجود.

## ٥. Bacillus thuringiensis

- العديد من سلالات Bt ممرضة لبعض الحشرات.
- يتم استزراع الكائنات البكتيرية ، ثم يتم حصادها في شكل بوع لاستخدامها كمبيد حشري. تختلف طرق الإنتاج على نطاق واسع.
- السموم البروتينية والنيوكليوتيدية الناتجة عن الأشكال النباتية (التي تصيب الحشرات) هي المسؤولة عن تأثير المبيدات الحشرية.
- تصنع الجراثيم كمساحيق قابلة للبلل ومركبات قابلة للتدفق وحببيات لتطبيقها على المحاصيل الحقلية ولمكافحة البعوض والذباب الأسود.

## علم السموم وطريقة العمل

- أصناف *Bacillus thuringiensis* المستخدمة تجاريًا تعيش عند حقنها في الفئران ، وواحد على الأقل من السموم المبيدة للحشرات المنقاة سامة للفئران.
- كانت إصابات البشر نادرة للغاية (حالتان معترف بهما) ولم يتم الإبلاغ عن حدوث تسمم بشري. من الدراسات التي تنطوي على ابتلاع متعمد من قبل البشر ، يبدو أنه من الممكن ، ولكن ليس من المحتمل ، أن الكائن الحي يمكن أن يسبب التهاب المعدة والأمعاء.
- تعفى منتجات *Bacillus thuringiensis* من حدود التحمل المتبقية على السلع الزراعية الخام في الولايات المتحدة. لم يتم الإبلاغ عن أي آثار تهيج أو حساسية في العمال الذين يعدون ويستخدمون المنتجات التجارية.

٦. مبيدات حشرية ومبيدات قوارض وطارادات أخرى

- البيريثرويدات ، الفلوريدات ، البورات ، الكلورديميفورم ، البروبارجيت ، مركبات اليوريا الهالواروماتية البديلة ، الكلوروبينزيلات ، السيهكساتين ، الميثوبرين ، الكبريت ، ثنائي إيثيل تولواميد ، ألكيل فتالات ، وبنزوات بنزيل.