العوامل المؤثرة على قيم LC_{50}

أ – عوامل لها علاقة بالاختبار :

١ – **الحيز المخصص للكائن :** يجب عدم تزاحم الاحياء فيما بينها داخل اوعية الاختبار لان التزاحم يسبب الاجهاد و بالتالي يؤثر على حساسية الكائن الحي تجاه المادة السامة ، اذ كلما زادت حركة الكائن الحي زاد استهلاكه للاوكسجين .

٢ – **درجة الحرارة :** تؤثر درجة الحرارة على قيم LC50 لبعض المواد السامة لذا يجب اجراء التجربة بدرجة حرارة الغرفة .

٣ – **محتوى الاوكسجين O_2 :** يجب ان يسيطر عليه بمستوى لا يقل عن 6 mg/L خلال الاختبار .

٤ – **الضوء :** يجب السيطرة على شدة الاضاءة لان الضوء الشديد يسبب الاجهاد .

٥ – **الشكل الكيميائي للمادة السامة :** تتباين المواد السامة في ذائبيتها في الماء اعتماداً على شكلها الكيميائي و قيمة الاس الهيدروجيني فمثلاً تكون اعظم ذائبية للمعادن في المياه الحامضية ، كما تتأثر بوجود مركبات معينة مثل الفوسفات و الكبريتات .

ب – عوامل مرتبطة بالماء :

١ – **PH**

٢ – **قيمة العسرة Hardness :** قد تؤدي زيادة العسرة الى زيادة قيمة LC_{50} و بالتالي تقل السمية مثلاً تقل سمية بعض العناصر مثل الكروم Cr و الزنك Zn و النحاس Cu بزيادة عسرة المياه .

٣ – **الملوحة Salinity :** تقل سمية بعض المواد السامة بزيادة الملوحة بسبب ارتباط العناصر مع الاملاح لتكوين مواد غير سامة .

السموم البيئية العملي / ي421

علم السموم البيئية Ecotoxicology :

يهتم بدراسة المواد الكيميائية السامة مثل المعادن الثقيلة و المبيدات و الهيروكاربونات النفطية و تأثيرها و كيفية الكشف عنها و تحديد خواصها الكيميائية .

حسب رأي العالم السويسري بارسيلوس الملقب بأبو علم السموم فإن كل المواد ممكن أن تكون سامة و هذا يعتمد على الجرعة او التركيز لتلك المادة (مثال على ذلك الادوية) .

السموم Toxins :

مواد غازية او سائلة او صلبة يمكن ان تحدث تأثيرات صحية او بيئية خطرة .

تصنف السموم الى :

السموم المسببة للتآكل مثل الحوامض والقلويات المركزة

السموم المعدنية مثل الزئبق و الزرنيخ و الرصاص

السموم الغازية مثل اول أوكسيد الكاربون

السموم الدوائية

#السموم النباتية

السموم الحيوانية

السمية Toxicity :

مقدرة المادة على احداث الضرر او الموت و قد تظهر اعراض التسمم مباشرة بعد التعرض للمادة و و قد تظهر بعد فترة Acute toxicityتعرف في هذه الحالة بالسمية الحادة المزمنة زمنية من التعرض و تعرف بالمئة

. Chronic toxicity

السمية البيئية Ecotoxicity :

تمثل تأثير انعكاس الملوثات و السموم على تركيب و وظيفة النظام البيئي مثلاً الضرر الذي تحدثه المبيدات .

إطار عمل السمية البيئية :

1 _ دخول المادة الغريبة الى البيئة بتراكيز معينة بحيث تصبح بتماس مع الكائنات الحية

2 _ دخول المادة الغريبة الى جسم الكائن الحي و تداخلها مع موقع التأثير (بروتين او جزئ حيوي يتفاعل مع المادة السامة)

3 _ التأثير على العضو او الجهاز حيث حصل التداخل بين المادة السامة و الجزئ الحيوي .

السموم البيئية العملي / ي 421

السموم البكتيرية Bacterial Toxins :

يحدث التسمم الغذائي للانسان عند تناول منتجات غذائية محتوية على سموم كيميائية او بايولوجية , اذ تصبح الاغذية سامة نتيجة تلوثها بالسموم الميكروبية وهي عبارة عن نواتج ثانوية للتمثيل الغذائي و اغلبها عبارة عن بروتينات او مركبات متعددة الببتيدات يوجد نوعين من اليموم البكتيرية :

1 – السموم الخارجية Exotoxins :

سموم تفرز خارج الخلية البكتيرية على المادة الغذائية , اذ تمتلك تلك السموم القابلية على الانتشار من داخل الخلية البكتيرية الى الوسط الخارجي و يحصل التسمم عن طريق تناول الغذاء الحاوي على المادة السامة و هي غير مقاومة للحرارة و تفقد سميتها بالتسخين . يسمى التسمم في هذه الحالة Intoxication food poisoning و تعني ابتلاع الغذاء الغذاء الحاوي على السموم البكتيرية كما في حالة التسمم البوتيليني الناتج عن بكتيريا***Clostridium botuilinum***

حيث تنمو هذه البكتيريا على المواد الغذائية المعلبة مثل الفواكه و الخضار و الزيتون و الجبنة و السمك و اللحوم و تتكاثر داخلها و تفرز المادة السامة و هي سموم بروتينية تتكسر بالحرارة اذ ان ارتفاع درجة الحرارة الى 100 مْ لمدة 10 دقائق كافية للقضاء على السم لكنه لا يقضي على البكتيريا نفسها .

تعتبر السموم البوتيلينية من اخطر انواع السموم و اكثرها فتكاً بالانسان , اذ تتكيس البكتيريا و تستطيع مقاومة التغيرات في الظروف البيئية من حولها فيمكنها مثلاً مقاومة الماء المغلي لمدة ست ساعات و عندما يصبح الظرف ملائماً تتحول من الحالة المتكيسة الى الحالة الخضرية و تبدأ بإفراز السموم و اذا اخذ الغذاء من العلبة مباشرة دون تسخين سيدخل السم الى الجسم وممكن ان تحدث حالة تسمم .

مثال اخر على بكتيريا تفرز هذا النوع من السموم (سموم خارجية) هي بكتيريا ***Staphylococcus aureus*** و يعتبر من اكثر انواع التسمم الغذائي شيوعاً , تنمو في الاغذية المخللة و المملحة و هي تقاوم كل المعاملات التصنيعية للاجبان من حموضة و تمليح كما تقاوم التحلل بإنزيمات المعدة و تقاوم المعاملات الحرارية التي تصل الى درجة الغليان و مصدر هذه البكتيريا هو الانسان مما يحمله على يديه من بكتيريا مصدرها البثور او من السعال و العطاس , اذ تتواجد في الحنجرة و التجويف الانفي عند الاشخاص الذين يعانون من نزلات البرد .

2 - السموم الداخلية Endotoxins :

و هي سموم تفرزها البكتيريا داخل جسم الكائن الحي عند دخول الميكروب حياً مع الغذاء , حيث يتكاثر في الامعاء , و هي اكثر مقاومة للحرارة من السموم الخارجية و يسمى التسمم في هذه الحالة التسمم الغذائي بالعدوى

Infection food poisoning كما في حالة التسمم الناتجة عن بكتيريا

السموم البيئية العملي / ي 421

السموم البلاستيكية Plastic :

البلاستيك من المواد القابلة للتشكل و تتكون من سلاسل من البوليمرات , الوحدة الاساسية التي تتركب منها البلاستيك هي الاثيلين , و يتم استخلاصه من البترول و الغاز الطبيعي و الفحم الحجري . البلاستيك منتج صعب التحلل يستغرق ما يقارب 1000 – 400 عام كي يتحلل و تمتصه التربة , كما إن حرقه يؤدي الى انتشار غازات سامة اخطرها مادة الديوكسين المحرمة دولياً (مادة مسرطنة) , كما ان دفن المخلفات البلاستيكية لا يحل المشكلة فوجودها في التربة يعني القضاء على الغطاء النباتي و وصول المواد السامة الى المياه الجوفية و المسطحات المائية .

يوجد نوعين من البلاستيك :

1 - البلاستيك الصلب بالحرارة Thermosetting Plastic :

البلاستيك الذي يحافظ على شكله و لا يمكن اذابته و تشكيله من جديد , مثل البلاستيك المستخدم في تصنيع اطارات السيارات و قطع غيار السيارات و اجزاء الطائرات مثال عليه البوليستر .

البلاستيك الحراري Thermoplastic :

البلاستيك الذي يمكن تغيير شكله عند التسخين و اعادة تشكيله عدة مرات و بالتالي فهو قابل لاعادة تدويره , مثال عليه البولي اثيلين المستخدم في صناعة الخيوط و القفازات .

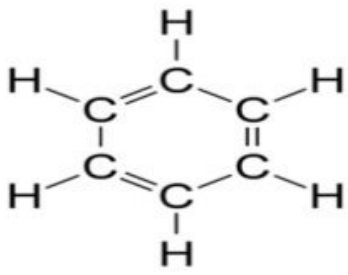
نلاحظ وجود بعض الرموز و الارقام على القطع البلاستيكية و لكل منها دلالات معينة فمثلاً وجود المثلث بالاسهم المتتالية يعني ان القطعة قابلة للتدوير, اما الارقام فتشير الى نوع البوليمر المستخدم في صناعة تلك القطعة في حين يشير الحروف الى اختصار اسم المادة الكيميائية المكونة للقطعة البلاستيكية .

السموم البيئية العملي / المحاضرة الخامسة

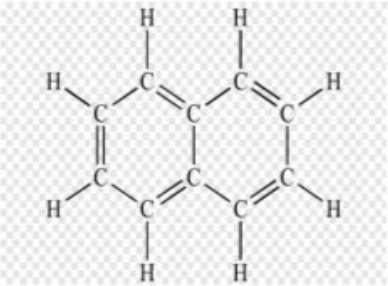
الهيدروكاربونات النفطية الاروماتية متعددة الحلقات Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

تشمل مجموعة كبيرة من المركبات العضوية الحاوية حلقتين او اكثر من البنزين تنتج من عمليات الاحتراق غير الكامل للوقود و الفحم و الزيت و الغاز و القمامة و التبغ و يعتبر البنزين ابسط الهيدروكاربونات النفطية الحلقية و يتركب من حلقة واحدة (عبارة عن مركب اروماتي يختلف تماماً عن البنزين المستخدم كوقود للسيارات) , يليه النفثالين الذي يتركب من حلقتين بنزين و الانثراسين الذي يتركب من ثلاث حلقات من البنزين .

تمتاز الهيدروكاربونات الاروماتية المتكونة من اكثر من حلقتين بكونها قليلة الذوبان في الماء كما انها تكون اقل تطايراً وكلما زاد الوزن الجزيئي زادت قابليتها على احداث الاصابة بالسرطان , و يعد المركب البنزو(أ) بنزين هو اول مادة كيميائية مسرطنة تم اكتشافها .



بنزين



نفثالين

انثراسين

ماذا يحدث للهيدروكاربونات النفطية الاروماتية متعددة الحلقات عند دخولها الى البيئة :

تصل الهيدروكاربونات الاروماتية المتعددة الحلقات الى الهواء عن طريق انبعاثات البراكين و حرائق الغابات و احتراق الوقود في وسائط النقل المختلفة و محطات توليد الطاقة الكهربائية ومصافي النفط , و توجد في الهواء بشكل دقائق أو مرتبطة بذرات الغبار و يمكن ان تصل الى الهواء من خلال تبخرها و تطايرها من التربة او المياه السطحية و يمكن ان تتحلل عبر تفاعلها مع ضوء الشمس و المواد الكيميائية المنتشرة في الهواء على مدى فترة تتراوح بين ايام و اسابيع .

تتسرب الهيدروكاربونات الاروماتية الى البيئة المائية عبر مياه الصرف من محطات معالجة الصرف الصناعي و مخلفات الصرف الزراعي و هي لا تتحلل بسهولة في الماء و تتعلق بالجسيمات الصلبة و تستقر في اعماق البحيرات و الانهار و يمكن لتلك المركبات الموجودة في التربة و الماء ان تتحلل بفعل الاحياء المجهرية بعد فترة تتراوح بين اسابيع و شهور .

اما في التربة , تعلق الهيدروكاربونات الحلقية بالجسيمات و يمكن لبعضها ان تتخلل التربة فتلوث المياه الجوفية . قد يكون المحتوى الهيدروكاربوني الاروماتي في النباتات و الحيوانات اعلى بكثير من المحتوى الهيدروكاربوني في التربة و الماء في البيئة المتواجدة فيها .

السموم البيئية العملي / ي 421

المذيبات Solvents :

1 - البنزين Benzene :

سائل عديم اللون له رائحة مقبولة و هو يتطاير في الهواء بسرعة و قابل للاشتعال بدرجة عالية , يدخل في صناعة البلاستيك و الخيوط و الالياف الصناعية و بعض انواع المطاط و مساحيق الغسيل و المبيدات و يعتبر جزء طبيعي من النفط الخام و الكازولين و ادخنة السجائر وتعتبر الصناعات الكيميائية المصدر الرئيسي للبنزين في البيئة .

السلوك البيئي :

يتفاعل البنزين في الهواء مع المواد الكيميائية و يمكن ان يهدم في ايام قليلة و يمكن ان ينتقل من الهواء الى الارض مع الامطار او الثلج و هو يهدم ببطء اكثر في الماء و التربة و يمكن ان يمر عبر التربة الى المياه الجوفية و هو لا يتراكم في اجسام الكائنات الحية .

طرق التعرض :

قد يحدث التعرض عن طريق الهواء , اذ يحتوي الهواء خارج المنازل مستويات منخفضة من البنزين الناتج من ادخنة التبغ و عوادم السيارات و الانبعاثات الصناعية , كما ان الهواء المحيط بمواقع المخلفات الخطرة المحتوية على البنزين يحتوي على مستويات عالية من البنزين و يكون التعرض الرئيسي له يكون من خلال التبغ.

و يمكن ان ينتج عن تسرب البنزين من خزانات تخزين البنزين المدفونة تحت سطح الارض تلوث المياه الجوفية و مياه الابار , كما يمكن ان يتعرض العاملين في انتاج البنزين او الصناعات المستخدمة له الى مستويات عالية منه .

التأثيرات الصحية :

يمكن ان يؤدي استنشاق مستويات عالية جداً من البنزين للوفاة , بينما يمكن ان تتسبب المستويات العالية منه للنعاس والدوار و اضطراب نبضات القلب و فقدان الوعي , كما ان شرب او تناول اغذية محتوية على مستويات عالية من البنزين يمكن ان يسبب تهيج المعدة و القيء .

أن التأثير الرئيسي للبنزين الناتج عن التعرض الطويل الامد (365 يوماً او اكثر) يكون على الدم , و هو يتسبب في تأثيرات ضارة بنخاع العظم و نقص في كريات الدم الحمراء مؤدياً الى الاصابة بفقر الدم و ممكن ان تؤثر على الجهاز المناعي مما يزيد من فرصة الاصابة بالامراض , و بعض النساء الذين استنشقوا مستويات عالية من البنزين لعدة شهور تعرضوا الى عدم انتظام الدورة الشهرية و ضمور في المبايض .

و تشير الدراسات على الحيوانات الى انخفاض في اوزان المواليد و تأخر تكوين العظام و اضرار بنخاع العظم و ذلك عند تعرض اناث الحيوانات الحوامل للبنزين بالاستنشاق .

السموم البيئية العملي / ي٤٢١

المبيدات :

تعرف المبيدات بأنها المواد السامة المستعملة لإبادة الحشرات و مكافحة الافات الزراعية او للتخلص من الحشرات الناقلة للامراض , و على الرغم من اهميتها في المكافحة الا انها لها تأثيرات سلبية على البيئة بصورة عامة و على صحة الانسان بصورة خاصة , اذ تم تصنيعها كسموم ذات تأثير فعال و ضار على الوظائف الحيوية للكائنات الحية بمختلف انواعها و خصوصاً الضارة منها و هي تصنف حسب انواع الافات التي تقتلها الى المبيدات الحشرية و مبيدات الاعشاب و مبيدات البكتيريا و غيرها .

تمتاز المبيدات بكونها غير قابلة للتحلل و التلاشي بيولوجياً داخل الكائن الحي اي انها تبقى في الجسم و تسبب امراضاً على المدى البعيد مثل الامراض السرطانية التي تظهر فجأة و في اعمار متأخرة عند بعض البشر.

لابد للاشارة الى مصطلح مهم و هو فترة نصف العمر للمبيد و هي تشير الى درجة ثباته كيميائياً , و تمثل الزمن اللازم لتحلل نصف كمية المركب فاذا كانت هذه الفترة تساوي عشرة ايام مثلاً لاحد المبيدات , فمعنى ذلك ان اي كمية مستخدمة منه سوف يتحلل نصفها بعد عشرة ايام من التطبيق , ثم يتحلل نصف الجزء الباقي بعد عشرة ايام اخرى و هكذا و كلما زادت فترة نصف العمر للمبيد بقي مدة اطول في البيئة و زادت فرصة انتقاله و تلويثه لاماكن اخرى , لذا يتوجب على الاخوة المزارعين الالتزام بالفترة المحصورة بين اخر معاملة للمحصول بالمبيد الكيميائي و جني المحصول .

انواع التسمم بالمبيدات :

١ – التسمم الحاد بالمبيدات :

التعرض القصير الامد لبعض المبيدات قد يؤدي الى قتل او اصابة الكائنات الحية مثال على ذلك نفوق الاسماك الذي يحدث بسبب بقايا المبيدات المحمولة الى البرك و الانهار كذلك موت الطيور الناتج عن تناولها للنباتات المرشوشة بالمبيدات او تناولها للحبوب الملوثة بالمبيدات .

٢ – التسمم الثانوي :

و يحدث عندما يستهلك الحيوان أنواعاً من الفرائس التي تحتوي على بقايا المبيدات مثلاً اصابة الطيور الجارحة عن طريق تناولها لحيوان ميت جراء تعرضه الحاد للمبيد .

السموم البيئية العملي / ي ٤٢١

السموم المعدنية :

تعرف هذه المجموعة من السموم بالسموم المهيجة لما لها من تأثيرات موضعية مهيجة على الاسطح الملامسة لها كالجلد و الاغشية المخاطية بالاضافة الى الاثار البعيدة الامد على الاعضاء الداخلية كالقلب و الكبد و الكلى .

١ – التسمم بالرصاص :

يدخل الرصاص في العديد من الصناعات مثل صناعة البطاريات و مواد البناء و من مركباته العضوية خلات الرصاص و مركبات رابع اثيل و مثيل الرصاص المستخدمة كإضافة محسنة لخواص وقود السيارات , كما يعتبر الطلاء المحتوي على الرصاص مصدراً للتعرض و الذي مع تقادمه يبدأ بالتلف و يتفتت على شكل رقائق و اتربة تلوث بيئة المنزل و يسهل ابتلاعها من قبل الاطفال .

التعرض لمركبات الرصاص :

عند تناول مركبات الرصاص عن طريق الفم يتم امتصاصه ببطء في الامعاء و يعتبر الابتلاع الطريقة الاكثر شيوعاً للتعرض , و يمكن التعرض له عن طريق الاستنشاق في حالة ابخرة الرصاص و غبار الرصاص , اما في حالة رابع اثيل او مثيل الرصاص فإن المركب يمتص من الجلد بالإضافة الى الاستنشاق .

أعراض التسمم بالرصاص :

التسمم الحاد بالرصاص نادر الحدوث و تظهر اعراضه في حالة تناول مركباته عن طريق الفم على شكل طعم معدني قابض بالفم و في حالة تناول خلات الرصاص يكون الطعم حلواً قابضاً و هو السبب في تسمية هذا المركب سكر الرصاص و يعقب هذا الاحساس بفترة زمنية الشعور بالغثيان و الهبوط و القيء مصحوبة بمغص شديد و امساك .

أما أخطر اعراض التسمم بالرصاص عموماً فهو ما يعرف باسم مرض دماغ الرصاص و ينشأ نتيجة ارتفاع نسبة الرصاص بالدم الى درجة كبيرة تسمح بعبوره الحاجز الدموي الدماغي مما يؤثر على الجهاز العصبي و تظهر الاعراض على شكل نوبات صرعية تتبعها غيبوبة قد تودي بحياة الشخص المتسمم . و قد ينشأ التسمم الحاد اثناء علاج حالات التسمم المزمن بالرصاص بالمواد المستخلبة

Chelating agents للرصاص من العظام حيث يصل مستوى الرصاص في الدم الى نسب التسمم .