

مكافحة آفات الحبوب المخزونة

أ.د. عبدالنبي بشير

طلاب

سنة رابعة علوم أغذية

سنة خامسة وقاية نبات

تنقسم طرق مكافحة آفات المخازن الى طريقتين رئيسيتين

الإجراءات الوقائية: تهدف الى منع أو تقليل أو الحد من إمكانية حدوث إصابة
الإجراءات العلاجية: الهدف منها التخلص من الإصابة الحشرية في حال حدوثها

الإجراءات الوقائية

إجراءات حقليّة

- حصاد المحصول بعد تمام نضجه و تحاشي تركه مدة طويلة في الحقل بعدنضجه أو بين حصاده و تخزينه ، حتى لا يتعرض لبعض الحشرات التي تصيب المحصول و هو قائم بالحقل .
- ☐ التخلص من بقايا المحصول و مخلفاته في الحقل ، و تنظيف آلات الدراس والتذرية و الغربلة من بقايا الحبوب .
- ☐ التأكد من نظافة وسائل النقل من أي إصابة أو تطهيرها قبل و بعد استعمالها

تطهير أماكن التخزين .

- ترميم المبنى بحيث لا تترك فجوات أو شقوق يمكن ان تأوي إليها الحشرات للاختباء
- تطهر المخازن من مخلفات المحصول السابق المبعثرة على الأرض، أو العالقة بالسقف و الجدران ، و ما يمكن أن تحتويه من إصابة باستخدام مكانس الشفط الكهربائية .
- يتم رش المخزن بمادة الملاثيون أو اللندين ،(و يفضل استعمالها في صورة معلقات،مسحوق قابل للبلل حتى تترك فيلما من المبيد على الجدار بعد جفافها)
- ويراعى عدم استخدام المخزن المعامل قبل مضي أسبوع على الأقل من المعاملة ،والمبيدات السابقة ذات تأثير طويل و باقٍ (٦ أشهر)
- و يمكن استعمال مادة بيرثرين -٠.١% (ليس لها أثر باق) مع مادة بيبرونيل بيوتوكسيد، و يعرف هذا الخليط تجاريا باسم Pyrenone , و من الممكن أيضا استخدام الايروسولات أو مولدات الدخان

تطهير عبوات التخزين

تعامل العبوات (الأكياس التي تستخدم في تعبئة الحبوب و تخزينها) بأحد محاليل أو معلقات المبيدات ،خاصة اذا كان قد سبق استخدامها ، ومن أكثر المبيدات استعمالا الملاثيون و البيرونون رشاً أو نقعاً

لا تستعمل العبوات المعاملة إلا بعد تمام جفافها ويعتبر تطهير العبوات على إختلاف أنواعها باستخدام الغازات و الأدخنة أفضل الطرق حيث تقضي هذه المعاملة على جميع أطوار الحشرات

٤. الخلط بالمسحوقات الخاملة

المسحوقات الخاملة مواد غير سامة ، و لكنها تقتل الحشرات بتأثيرها الميكانيكي تخلط بالحبوب المعدة للاستهلاك الآدمي و الحيواني

لا تكسب الحبوب المعاملة رائحة أو طعما غير مرغوبين ، ولا تؤثر على ناتج الطحن ، ولا على صحة المستهلك ، ولا على حيوية الحبوب

ومن أمثلة هذه المواد الكاؤولين ، و التربة الدياتومية ، و هيدروكسيد الكالسيوم مسحوق فوسفات الكالسيوم بدرجة نعومة خاصة (ينفذ ١٠ % من حبيباته من خلال منخل ٢١١ ثقب /بوصة مربعة)

ومسحوق سيليكات الالومنيوم ، و زهر الكبريت وأكسيد المغنيسيوم و الجير المطفي ، و رماد الفرن ، وخليط من صخر الفوسفات و زهر الكبريت بنسبة ١:١ ، و يعرف بمسحوق (قاتلسوس)

تفسير التأثير المميت لهذه المواد للحشرات

- بأنه يعود الى إزالة الطبقة الشمعية نتيجة كشط جزء الكيوتيكل السطحي لجلد الحشرة، أثناء تحركها بصعوبة بين الحبوب
- وجود حبيبات المادة الدقيقة بين الأغشية التي تفصل بين حلقات الجسم و أعضائه ، فيصبح جدار الجسم في بعض مواضعه منفذاً يسمح بتبخر الماء ، وبالتالي تبخر سوائل الجسم ثم إصابة الحشرة بالجفاف الذي ينتهي بالموت
- يعتقد بعض الباحثين أن كفاءة حبيبات المادة الخاملة على امتصاص الماء من جسم الحشرة هو العامل الأساسي في قدرتها على قتل الحشرة بالجفاف
- ويرون أن التأثير المميت للمسحوقات الخاملة يعود إلى عامل امتصاص الماء من جسم الحشرة أكثر ما يكون ناتجاً عن إزالة الطبقة الشمعية أو ربما يكون التأثير راجعاً إلى العاملين معاً .

يتوقف تأثير هذه المواد على عدة عوامل

- درجة نعومة المسحوق: فكلما زادت النعومة زادت الفعالية .
- درجة حرارة التخزين :يزداد الأثر الفعال للمسحوق مع ارتفاع درجة حرارة التخزين.
- الرطوبة النسبية:يقل أثر المسحوق بارتفاع درجة الرطوبة النسبية في الجو .
- المحتوى المائي للحبة :يقل أثر المسحوق كلما ارتفع المحتوى المائي للحبة .
- درجة نظافة الحبوب :يزداد فعل المسحوق بنظافة الحبوب و العكس صحيح

تختلف الحشرات في قدرتها على مقاومة فعل المسحوقات ،فالحشرات التي يكسو جسمها شعر

غزير مثل يرقات خنفساء الخابرا تكون أقدر على مقاومة أثر المسحوقات

الخلط بالمسحوقات النباتية المبيدة للحشرات

يجب أن تتميز أنواع النباتات التي تستخدم في مجال مكافحة الآفات بالخصائص الآتية

- ان تكون نباتات معمرة
- أن تحتاج الى مساحة محدودة ، و إلى القليل من العمل و ماء الري و المخصبات .
- ألا تتلف كلما أخذت منه عينات من المادة المبيدة .
- ألا تتحول الى عشب أو عائل لآفات
- أن تكون له استعمالات جانبية أخرى .
- أن يكون المستخلص سهل التحضير سهل الاستعمال فعالا في مكافحة الآفة المعينة دون إحداث أي ضرر لغيرها أمنا من الناحية البيئية

فيما يتعلق بآفات الحبوب و المواد الغذائية المخزونة يعتبر نبات النيم أفضلها

M.indica=Melia azederach=Azadirachta indica

كان لمستخلص البذور تأثير مانع للتغذية (Antifeedant) بالنسبة للخنفساء

ذات الرأس الطويل ، و خنفساء الدقيق الكستنائية ، وخنفساء الخابرا و فراش البلح

كان لمستخلص البذور تأثير على التكاثر في بعض الحشرات عند تغذية العمر اليرقي الأخير على دقيق معامل بتركيزات

٤٠٠ ، ٨٠٠ ، ١٦٠٠ جزء بالمليون

سبب التركيزان الأول و الثاني في بعض آفات المخازن من الخنافس تثبيطا لوضع البيض

سبب التركيز العالي منع وضع البيض كلية

من المعتقد أن تأثر خصوبة الإناث في هذه الحالة ناتج عن عدم تجدد الخلايا المغذية التي توجد في المنطقة الطرفية للمبايض

إن المعاملة بمستخلص البذور توقف عملية الانسلاخ في اليرقات كلية أو تحدث إضطراباً فيها،
وان إبعاد هذا التأثير تتوقف على التركيز المستخدم
أما يرقات العمرين الأول و الثاني فأنها تتميز ببطء نموها و فقد حيويتها
ان الحشرات و اليرقات المعاملة بمسحوق الثمار أو البذور تظهر عليها حالة من القلق و
الاضطراب و العصبية
وتفشل الأعمار الأخيرة من اليرقات في التحول إلى عذارى ثم تموت

التأكد من نظافة الحبوب و جفافها

لا ينصح بتخزين حبوب القمح أو الذرة بدرجة رطوبة تزيد على ١٢ %، بل يفضل ان تكون اقل من ذلك يجب التأكد من نظافة الحبوب ، و خلوها من الكسر و الشوائب التي تعتبر بيئة صالحة لنمو الحشرات و تكاثرها

ﺧﺰﻥ ﺍﻟﺤﺒﻮﺏ ﺑﺎﻏﻠﻔﺘﻬﺎ

- ﺧﺰﻥ ﺍﻟﺰﺭﻩ ﺷﺎﻣﻴﺔ ﺑﺎﻏﻠﻔﺘﻬﺎ ﻳﺤﻤﻲ ﺍﻟﺤﺒﻮﺏ ﻣﻦ ﺍﻻﺻﺎﺑﺔ ﺑﻔﺮﺍﺵ ﺍﻟﺤﺒﻮﺏ ﺍﺫﺍ ﻛﺎﻧﺖ ﺍﻟﻜﻴﺰﺍﻥ ﻣﻐﻄﺎﺓ ﺗﻤﺎﻣﺎ ﺑﺎﻻﻏﻠﻔﺔ، ﻭﻟﻜﻨﻬﺎ ﻻ ﺗﺤﻤﻲ ﺍﻟﻤﺤﺼﻮﻝ ﻣﻦ ﺍﻟﻄﻴﻮﺭ ﻭ ﺍﻟﻘﻮﺍﺭﺽ

الفحص الدوري للحبوب

- يعتبر الفحص الدوري للحبوب (كل أسبوعين أو كل شهر على الأقل) أمراً ذا أهمية ،حتى لا تتطور الإصابة و يصعب علاجها

الإجراءات العلاجية

الهدف منها التخلص من الإصابة الحشرية في حالة حدوثها

المكافحة الميكانيكية

الغربلة Sieving

هذه الطريقة يتبعها صغار المزارعين و التجار ، وتعمل الغربلة على فصل الحشرات الموجودة خارج الحبوب ، و على فصل بعض الشوائب و كسر الحبوب .

و لكنها لا تفصل الأطوار الحشرية التي توجد داخل الحبة (كثير من اليرقات و العذارى) أو التي تلتصق بها (بيض خنافس البقول) و يجب التخلص من نواتج الغربلة و إعدامها

يلجأ الى نخل الدقيق للغرض نفسه مع تكرار العملية عدة مرات ،لفصل اليرقات التي تظهر أسبوعيا بعد

فقس البيض

الجرش Crushing

تفيد هذه الطريقة في حماية الفول و العدس من الإصابة بخنافس البقول ، و تؤدي هذه الطريقة إلى القضاء على الأطوار الحشرية داخل الحبوب .

كما أن الحشرات لا تقبل على إصابة الحبوب بعد جرشها ، و لا ينصح بجرش الفول إلا اذا كان معداً للاستهلاك في هذه الصورة ، و كانت نسبة الإصابة أعلى من ٢١ % .

استخدام القوة الطاردة المركزية Centrifugal force use

يستخدم جهاز خاص يعرف بال Entoleter للقضاء على الحشرات الموجودة في الدقيق و أطوارها بفصلها هي وأنواع الحلم بخاصية الطرد المركزي. الجهاز شائع الاستعمال في مطاحن الدقيق الحديثة

٢. المكافحة الفيزيائية Physical control

- الحرارة Temperature

لكل حشرة منطقة حرارية تكون فيها في أقصى نشاطها ، و إرتفاع درجة الحرارة أو إنخفاضها عن هذه المنطقة تدخل الحشرة في منطقة خمول يقل أو يكاد ينعدم فيها نشاطها .

فإذا استمر ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها عن ذلك تؤدي إلى موت الحشرات ، و قد استخدمت هذه الظاهرة كوسيلة لمكافحة آفات المخازن بالتبريد أو التسخين .

Temperature Effects



.التبريد Coolin

- و ذلك عن طريق إمرار تيار هواء بارد في مكان تخزين الحبوب لإيقاف نشاط الحشرات
- تخزين التمور و الفواكه المجففة في مخازن باردة إلى درجة الصفر المئوي لحمايتها من الإصابة.

التسخين Heatin .

- و ذلك عن طريق إمرار تيار هواء ساخن لوقف نشاط الحشرات أو قتلها
- و تعريض الحشرات لدرجة حرارة ٦١ م° لمدة ١٢ - ١١ ساعة يؤدي إلى قتل جميع الحشرات وأطوارها.
- كما أن تعريض الحبوب لدرجات حرارة عالية لتحميصها يميت ما بداخلها من حشرات ، و لكنه يؤثر على حيوية الحبوب ، و على بعض خواص التجهيز الصناعي

الأشعة Gamma irradiation

استخدمت أشعة جاما (كوبلت ٦١) بنجاح في تعقيم حشرات المخازن ، وكانت التأثيرات الجانبية للأشعة على الحبوب ضئيلة للغاية

و قد وجد ان معاملة التمر بجرعة ٢١ كيلو راد من أشعة جاما الصادرة من الكوبالت ٦٠ يمنع فقس البيض ، ويوقف تطور اليرقات و العذارى وتقتل الحشرات الكاملة لخنفساء الحبوب المنشارية التي توجد بالثمار المعاملة دون ان تؤثر على قيمتها الغذائية أو طعمها أو رائحتها أو مذاقها ، وذلك لفترات ٣،٦،٩، ١٢ شهراً بعد التخزين.

الكهرباء High frequency waves

تستخدم على نطاق ضيق لإرتفاع تكاليفها ، وتتخلص الطريقة في إمرار الحبوب على سير وسط مجال كهربائي ذي ذبذبة عالية للقضاء على جميع أطوار الحشرات داخل الحبوب وخارجها.

- المخازن ذات الجو المحكم Air-tight stores

- يقضي على الحشرات بعد نفاذ كمية الأوكسجين بالجو الداخلي و ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون ، و هو قاتل للحشرات.

،- وجد ان سوسة الأرز تموت خلال فترة تقل عن ١٢ يوماً في جو يحتوي على نسبة من ثاني أكسيد الكربون تتراوح ما بين ١٤ - ٢٢% في الوقت الذي تبلغ فيه نسبة الأوكسجين في الجو ١٣.٨ %

المكافحة الحيوية

- يهتم الباحثون في مجال مكافحة الحشرات حالياً بتطوير المكافحة الحيوية للحشرات وذلك بإيجاد سلالات من الذكور العقيمة أو فيروسات تهاجم الحشرات الضارة.
- بالإضافة إلى طرق أخرى تعتمد على إيجاد البدائل لمواد المكافحة الكيميائية الضارة جداً بالصحة العامة والبيئة.
- وتعتمد المكافحة الحيوية على استخدام الأعداء الحيوية المختلفة (مفترسات- متطفلات- ممرضات حشرية) أو منتجات الكائنات الحية كالمبيدات الحيوية الميكروبية المختلفة في السيطرة على حشرات المواد المخزونة





Larvas del ectoparasitoide, *Bracon hebetor*,
alimentándose en su huésped



T. Cabello (c)

HUEVOS DEL ECTOPARASITOIDE
Bracon hebetor dejados sobre
su huésped



T. Cabello (c)



Trichogramma pretiosum

المكافحة الكيميائية Chemical control

- هناك طريقتان أساسيتان لمكافحة آفات الحبوب و المواد المخزونة كيميائياً ،المبيدات الحشرية باللامسة (contact insecticides) والمدخنات (fumigants)
- وعند مكافحة آفات المخازن تستعمل المبيدات الحشرية بطرق عديدة و في صور مختلفة ، ومن المهم استعمال المبيد في الصورة الصحيحة ، وبالآلة المناسبة

- المسحوقات الفعالة المخففة Active dusts

تكون جاهزة للاستعمال مباشرة ، ولا تحتاج إلى تخفيف ، يحتوي معظمها على ٠.١ - ٥% مادة فعالة و الباقي مادة حاملة أو مخففة

يراعى الاحتفاظ بها جافة حيث ان كفاءة المبيد تتدهور بارتفاع الرطوبة بالإضافة الى صعوبة تعفيره بانتظام ، و تستخدم هذه المسحوقات في الحالات الآتية :

- الخلط المباشر مع الحبوب .
- تعفير السطوح الخارجية لأكياس الحبوب أو عبوات المواد الغذائية ،لمنع الإصابات الجديدة.
- التعفير حول كومة الحبوب أو المادة الغذائية لمنع زحف الحشرات إليها

المسحوقات القابلة للبلل Wettable powders

و هي مسحوقات يمكن استعمالها رشا بعد تحويلها إلى معلقات ، تحتوي على ٢٠-٨٠% من وزنها مادة فعالة تضاف إليها مواد مثبتة و مواد مبللة و أخرى لاصقة وتستعمل عادة في الحالات الآتية:

- معاملة المخازن (رش الجدران و الأسقف و الأرضيات)
- معاملة السطوح الخارجية لأكياس الحبوب
- تطهير وسائل نقل الحبوب

المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable concentrates

و هي مركزات تستحلب بتخفيفها بالماء قبل استعمالها رشاً ،تستعمل للأغراض نفسها التي تستعمل لها المسحوقات القابلة للبلل إلا أن وجود القلاب في الرشاشة غير ضروري

يعرف المستحلب على انه نظام غروي غير متجانس وسط الانتشار فيه غالباً الماء والمادة المنتشرة أي سائل زيتي

ولذلك يجب إضافة مواد معينة لتضمن الانتشار المتجانس لقطرات المبيد في البيئة المائية وتسمى
Emulsifying agent & Emulsifiers

الايروسولات و المضيبات و مولدات الدخان Aerosols, fogs and smoke generator

في الايروسول يخلط المبيد مع غاز (Freon) يبلغ قطر جزيئات المبيد 2-50 ميكرون ، و تبقى معلقة في الهواء فترة و تتأثر بحركة الهواء و تتخلل الشقوق و الفجوات و تترسب ببطء، ولا بد من استعمالها في حيز مغلق

و في المضيبات يخلط مع المبيد زيت معدني خفيف و عن طريق الآلات الخاصة تخرج جزيئات المبيد بالهواء المضغوط أو بإسقاط المبيد على اسطوانة سريعة الدوران أو مع هواء ساخن أو غازات عادمة ساخنة أو بخار يحيل المبيد إلى جزيئات متناهية الصغر تشبه الضباب .

أما مولدات الدخان فيخلط فيها المبيد مع مادة تولد الدخان بكثافة عند حرقها كالشموع و السكر ، أو خليط من السكر و كلورات البوتاسيوم ، ولهذه الأدخنة خصائص الايروسولات نفسها .

- المدخنات Fumigants

و هي عبارة عن غازات أو أبخرة تقتل الحشرات بعد وصولها إلى داخل جسم الحشرة عن طريق الجهاز التنفسي

المبيدات الحشرية باللامسة Contact insecticides

مواد لها القدرة على اختراق جلد الحشرة و الوصول إلى أنسجة الجسم لتقتلها بتأثيرها الكيميائي السام .
و الصالح من هذه المواد للاستخدام على المواد الغذائية المخزونة محدود العدد ،نتيجة لما قد تكسبه المادة
المعاملة من رائحة معينة أو طعم غريبين، ونتيجة للمتبقيات السامة التي تظل عالقة بها
تخلط هذه المبيدات مع مواد حاملة أو مخففة مثل بودرة التلك أو الكاؤولين لضمان تجانس التوزيع ،و
تستعمل عادة في معاملة الحبوب المعدة للتقاوي أو للإستهلاك الآدمي

مركبات البيريثرين

وهي غير سامة للإنسان ، ولذلك تستعمل بأمان على المواد الغذائية ، وتزداد سمية هذه المواد بإضافة مواد منشطة إليها مثل Piperonyl butoxid إلا أنها سريعة التحلل في الضوء ومن أمثلة المركبات البيريثرينية المستخدمة على الحبوب مادة بيرينون (Pyrenone) و تستخدم بنسبة جزء واحد/مليون جزء من الحبوب .

المركبات الكلورينية

- ومن أمثلتها اللندين (Lindane) الذي يحتوي على ما لا يقل عن ٩٩ % مشابه جاما ، و هو مبيد باللمس و يكون له تأثير خانق في الجو الحار .وهو غير ثابت لمدد طويلة

المركبات الفسفورية العضوية

- ومن أمثلتها الملاثيون و الاكتيليك ، و هو من المبيدات الآمنة يمتاز بسرعة تحلله، و يمكن استخدامه على الحبوب المعدة للاستهلاك الآدمي بشرط تقدير المتبقيات، ومقارنتها بالحد الآمن قبل طرحها للاستهلاك.

المعاملات الكيميائية للحبوب و عبواتها
والمباني ووسائل النقل

الخلط المباشر للحبوب و المبيدات :

تستخدم المسحوقات المخففة خلطاً مع الحبوب ، وتستخدم ثلاث مواد بالمعدلات الآتية

الملاثيون : ١٢٠ جم (١%مسحوق) / ٢٠٠ كجم حبوب

الليندين : ١٢٠ جم (١%مسحوق) / ٢٠٠ كجم حبوب

بيريثروم : ١٢٠ جم (٠.٢% بيريثرين = ١% برونييل بيوتوكسيد) / ٢٠٠ كجم حبوب

يمكن استخدام المبيدات في صورة مركبات قابلة للاستحلاب بعد تخفيفها عن طريق جهاز خاص عندما تكون الحبوب مفرودة على أرضية جافة أو أثناء تحركها على السير لتخزينها في الصوامع . و لابد من معايرة كمية المبيد مع كمية الحبوب ،لضمان تجانس توزيع المبيد

يجب الا يتعدى حجم الماء ٢.٥ لتر ماء لكل ١٠٠ كغ حبوب لتجنب رفع المحتوى المائي للحبوب (الملاثيون و البيريثرين).

وفي حالة بذور التقاوي تستعمل المواد الثلاث السابق ذكرها، ولكن بمعدل يزيد عن ٢-٥ مرات عما يستخدم على الحبوب المعدة للغذاء مع التأكيد على عدم استهلاك هذه البذور المعاملة غذاء الإنسان.

معاملة أكياس الحبوب

المبيدات الموصى بها هي الملاثيون و اللندين ، اما البيريثيوم فيعتبر غير فعال على الأكياس نظرا لعدم ثباته بفعل الضوء ، و تهدف هذه المعاملة الى منع إعادة الإصابة ،ولذلك ينبغي إجراء المعاملة عقب تدخين الحبوب مباشرة

يرش المعلق أو يعفر المسحوق على السطح العلوي لكل طبقة من طبقات الأكياس عند رصها ، و يمكن رش الجوانب الأربعة و السطح العلوي لمجموعة من الأكياس و يفضل رش المعلق.

معاملة المباني و وسائل النقل

تعامل المباني و وسائل النقل بالمبيدات رشا ، ويجب تنظيفها بإتقان قبل تطبيق المعاملة، و تستعمل مادتا الملاثيون و اللندين لرش المسطحات الداخلية للمباني بما فيها الأرضية و السقوف ، و يفضل استعمال هذه المواد في صورة معلقات (مسحوقات قابلة للبلل) ذلك لأن الماء تمتصه الجدران ، و تبقى جزيئات المسحوق المحتوي على المبيد عالقة على السطح الخارجي للجدار فتؤثر على الحشرات .

أما المستحلبات فان الجدار (اسمنت أو حجارة) يمتص الجزء الأكبر منها ، ولا يبقى منها على الجدار اى كمية يمكن ان تؤثر على الحشرات باللامسة

ملاثيون: ٤٠٠ غ (٢٠% مسحوق قابل للبلل) أو ٢٠٠ مل (٥٠% مستحلب زيتي) = ٥ لترات ماء/١٠٠ متر مربع
لندين: ٢٠٠ غ (٥٠% مسحوق قابل للبلل) أو ٥٠٠ مل (مستحلب زيتي) = ٥ لترات ماء/١٠٠ متر مربع.

التدخين Fumigation

يعتبر التدخين الطريقة المثلى للقضاء على آفات الحبوب و المواد المخزونة

- تصل مادة التدخين على الحالة الغازية الى خلايا الجسم مع الهواء الجوي عن طريق الجهاز التنفسي و تؤثر مادة التدخين على أنزيمات الأكسدة فتموت الحشرة
- و التدخين لا يمنع الإصابة في المستقبل ، وإنما ينتهي دوره في العلاج بإنهاء المعاملة
- يقضي على جميع الآفات الحشرية ، وجميع أطوارها التي تختبئ في الشقوق والفجوات و داخل الحبوب ، و التي تعجز المبيدات الأخرى عن الوصول إليها بطريقة سريعة، بتكلفة أقل ودون أن تؤثر على المواد المعاملة في غالب الأحيان من حيث الطعم و اللون و الرائحة
- يكون طورا البيضاء و العذراء أكثر مقاومة لفعل الغاز
- وتجرى عملية التدخين في حيز محكم الغلق

عند إجراء عملية التدخين تراعى الإجراءات الآتية :

١. اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتأمين سلامة القائمين بعملية التدخين

- لا توكل العملية الا لذوي الخبرة منهم
- تعاون شخصين معا عند قيام العملية
- استعمال الأقنعة الواقية من الغاز عند إجراء العملية ، و عند التهوية مع مراعاة أن لكل نوع من الغازات مرشحه الخاص الذي لا يصلح لغيره و أن له عمراً محدوداً تنتهي فعاليته بانتهائه
- الإلمام التام بخواص المادة ، و طرق الوقاية منها ، والإسعافات الأولية اللازمة

٢. قطع التيار الكهربائي و إبعاد أي مصدر لحدوث شرارة ،لأن بعض الغازات قابل للاشتعال

٣. التأكد من إحكام غلق المكان المعد لإجراء العملية و ترميم أي ثقب يمكن أن يتسرب منها الغاز

٤. تقدير الجرعة اللازمة بدقة ، و كذلك مدة التعريض و الإلتزام بها ، مع مراعاة أن الجرعة المميتة لأحد الغازات قد تختلف

تبعاً لدرجة الحرارة و المحتوى المائي للحبة ، و يعتبر تقدير الجرعة و مدة التعريض من أكثر الأمور أهمية ، حتى لا تؤثر

العملية على حيوية الحبوب أو خواص الدقيق أو امتصاصها لجزء من الغاز السام الذي يؤثر على صحة المستهلك

٥. تجنب إجراء العملية في درجة حرارة أعلى من ٤٥ م° ، لسرعة تبخر مادة التدخين وزيادة تسربها ، أو في درجات حرارة

تقل عن ١٥ م° حيث يقل نشاط الحشرات ، وبالتالي معدل تنفسها ، و تنقص فعالية المادة المدخنة ، و يتجنب أيضا التدخين في

الجو العاصف ،ان ارتفاع درجة حرارة المكان المراد تدخينه (٣٠-٣٥ م°) و زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون يزيدان من

معدل تنفس الحشرات ، و يزيد استنشاقها للغاز السام ، ويرفع من فعاليته .

٦. إتخاذ جميع الإحتياطات اللازمة لتأمين نقل مواد التدخين و تدأولها (بعضها يوجد على حالة سائلة ، وبعضها يحفظ تحت

ضغط عال داخل الاسطوانات) فهناك احتمال تسرب الغاز بالإضافة إلى أن بعض هذه المواد قابل للاشتعال

- ٧. وضع مادة التدخين في أعلى كومة الحبوب ،أو عند القاعدة تبعا لكثافة الغاز ، إن استعمال المراوح يضمن توزيع الغاز توزيعاً متماثلاً داخل الحيز المراد تدخينه .
- ٨. تهوية المكان بعد انقضاء مدة التعريض
- ٩. فحص عينة من المادة التي تم تدخينها للتأكد من نجاح العملية

تتقسم مواد التدخين حسب صفاتها
الفيزيائية إلى ثلاث مجموعات هي

مواد التدخين الغازية Gaseous fumigants

- وهي المواد التي تكون في حالة غازية تحت درجة حرارة و ضغط الغرفة ومن أمثلتها :
- بروميد الميثايل (Methyl bromide) وغاز حمض الايدروسيانيك (Hydrocyanic acid gas).

مواد التدخين السائلة Liquefied fumigants

- وهى تكون سائلة تحت ظروف الغرفة ، وتتبخر عند تعرضها للهواء الجوى ، ومن أمثلتها رابع كلوريد الكربون (Carbon tetrachloride) و ثاني كبريتور الكربون (Carbon disulphide).

مواد التدخين الصلبة Solid fumigants

• مواد صلبة تتحول إلى غاز نتيجة امتصاصها رطوبة الجو ، من أمثلتها سيانيد الكالسيوم

(Calcium cyanide) الذي ينفرد منه غاز حمض الأيدروسيانيك (سيانيد الأيدروجين (HCN)

و من أمثلتها أيضا فوسفيد الألومنيوم الذي ينفرد عنه غاز فوسفيد الأيدروجين (Hydrogen phosphide).

أمثلة لبعض مواد التشخين

١. ثاني كبريتيد الكربون Carbon disulphide

- سائل عديم اللون أو مائل للإصفرار. ذو رائحة كريهة قد تكتسبها المادة المعاملة
- الغاز أثقل كثير من الهواء الجوي قابل للإشتعال
- وقد يحدث فرقعه عند امتزاجه بالهواء الجوي
- وقد يؤثر على حيوية البذور
- يستعمل بنسبه ٢٠٠ سم مكعب /متر مكعب من الفراغ/ ٢٤ ساعة رشا على السطح العلوي للحبوب أو رشا أكياس فارغة للسائل تغطي بها الحبوب

٢. رابع كلوريد الكربون Carbon tetrachloride

- سائل عديم اللون أثقل كثير من الهواء الجوى
- غير قابل للاشتعال ذو تأثير ضعيف
- ضعيف يستعمل بمعدل ٣٥٠ سم مكعب/متر مكعب من الفراغ/ ٤٨ ساعة
- يفضل استخدامه مخلوطاً مع المادة السابقة بنسبه ١:٤

غاز حمض الأيدروسيانيك Hydrocyanic acid gas

- غاز عديم اللون ذو رائحة تشبه رائحة اللوز المر أخف قليلا من الهواء
- قابل للاشتعال إذا زاد تركيزه في الجو من أخطر الغازات وأشدّها سميّة للإنسان
- لا يستخدم في مكافحه آفات المخازن إلا في غرف معدة لهذا الغرض
- تمتص الحبوب المعاملة به كميّة منه، وتحتاج إلى تهويه للتخلص من آثار الغاز السام

٤. بروميد الميثايل Methyl bromide

- سائل عديم اللون عديم الرائحة سريع التطاير أثقل من الهواء الجوي، ضار بالحيوانات
- شديد السمية للحشرات وجميع أطوارها بما فيها البيض، كذلك القوارض والحلم
- يتحول إلى الحالة الغازية على أي درجة حرارة فعالة في درجات الحرارة المنخفضة
- لا يتبقى منه شيء بعد تمام التهوية
- لا يترك أثراً ساماً أو روائح غير مرغوب فيها في أكثر المواد التي يتم تدخينها
- ذو قوة تخلل عالية حتى في الدقيق
- غير قابل للاشتعال بل إنه يستعمل في إطفاء الحرائق
- لا يؤثر في أنسجة القماش أو في المعادن
- ثابت كيميائياً ويمكن تخزينه دون تحلل لمدة طويلة
- سهل الاستعمال رخيص الثمن

بروميد الميثايل

- ويستعمل بنسب ولمدد مختلفة لمكافحة آفات الحبوب ومنتجاتها والبذور على مختلف أنواعها والفواكه المجففة والنقل (المكسرات) والتوابل والسجاير والتبغ والأكياس الفارغة .
- له خاصية التجمع في جسم الإنسان و إحداث شلل ، يخلط بغاز الكلوروبيكرين المسيل للدموع ، نظرا لأنه عديم الرائحة وليسهل تمييزه

ينصح بإختبار نفاذية العبوات المستعملة قبل الشروع في التنفيذ

يجب التأكد من أن نسبة الرطوبة في الحبوب التي ستعامل لا تزيد عن ١٢ %

الإلتزام التام بالجرعة ومدة التعريض

فوسفيد الأيدروجين Hydrogen phosphide

- من أحدث مواد التدخين يستخدم في شكل أقراص داخل علب من الصفيح تعرف بأقراص الفوستوكسين
- يتحلل بفعل الرطوبة الجوية، و يعطي غاز فوسفيد الأيدروجين (سام و قابل للاشتعال) إلا أن تحلل كربونات الالومنيوم بفعل الرطوبة الجوية يعطي غاز النشادر يصبح خليط الغازين غير قابل للاشتعال
- تحتاج الاقراص مدة لا تقل عن ٩ ساعات لينفرد الغاز، و هي فترة كافية يتمكن فيها القائمون على العمل من وضع الأقراص و إحكام الغلق
- للغاز رائحة مميزة ، و ليس له تأثير ضار على حيوية الحبوب
- يستخدم بنسبة قرصين/طن حبوب/ ٣ أيام في الصوامع ٣أقراص/متر مكعب فراغ/ ٣ أيام في المخازن

طرق استعمال مواد التدخين :

- تجرى عمليات تدخين الحبوب و المواد المخزونة بطريقتين أساسيتين، هما
- التدخين تحت الضغط الجوي العادي
- ،و التدخين تحت ضغط مخلخل

التدخين تحت الضغط الجوي العادي Atmospheric fumigation

- أ - التدخين في الصوامع : و هي محكمة القفل مجهزة ميكانيكيا لهذا الغرض، فعال و قليل الكلفة
- ب - التدخين في مخازن : و يشترط أن يكون المخزن محكم القفل، وألا تكون هناك فرصة للتسرب
- ت - التدخين في غرف : و توجد بجوار المخازن، ولا يزيد حجمها عن ١١١ متر مكعب ، ويتم تدخين المواد الغذائية المستوردة فيها قبل النقل إلى المخازن .
- ث - التدخين تحت المشمع : تغطي الحبوب أو المواد الغذائية بالمشمع (Polyethylene) ، ويتم وضع المادة المدخنة أسفل المشمع و يطوى حرفه ، و يثقل بالرمل و قطع الحجارة .
- يعاب على هذه الطريقة ارتفاع معدل تسرب الغاز، تجري هذه العملية داخل المخازن أو في العراء
- - تدخين وسائل النقل : يمكن إجراء عملية التدخين داخل سفن نقل الحبوب ،أو داخل عربات القطار أو الشاحنات، و في جميع الحالات تكون وسيلة النقل مجهزة ميكانيكيا لتدخين الحبوب والمواد الغذائية

٢. التدخين الفراغي Vacuum fumigation

- تجرى العملية هنا تحت ضغط مخلخل لزيادة قدرة الغاز على الاختراق .
- و تستخدم هذه الطريقة لتدخين الحبوب و المواد الغذائية الموجودة في عبوات ورقية على وجه الخصوص
- يتم التدخين داخل اسطوانات حديدية محكمة الغلق سميكة الجدران
- أهم ما تتميز به هذه العملية تقليل الفترة الزمنية اللازمة لتعريض المادة الغذائية للغاز (٢-٤ ساعات بدلاً من ١٢-٢٤ ساعة).

العوامل التي تؤثر على فعالية عملية التدخين Factors affecting efficiency of fumigation

• مادة التدخين Fumigant وتختلف مواد التدخين بعضها عن البعض الآخر فيما يلي:

• أ - سرعة التبخر (التطاير) Volatility بعض المواد تكون سريعة التبخر (بروميد الميثيل) و بعضها بطيء التبخر مثل (رابع كلوريد الكربون) ، وكلما كان تحويل المادة إلى الصورة الغازية أسرع كان ذلك أفضل .

• ب - سرعة الانتشار والتخلل Diffusion and penetration

• تتوقف هذه الخاصية على درجة التطاير و الوزن النوعي ، و درجة ذوبان الغاز في السوائل

• وكلما كانت درجة التطاير عالية و الوزن النوعي قليلا كانت المادة أسرع في الإنتشار و التخلل

• يتجنب استعمال الغازات التي تذوب في السوائل، و لذلك لا يستخدم بروميد الميثيل في تدخين البذور الزيتية لقدرته على الذوبان في الزيوت

• ت - معدل الامتصاص Sorption rate

• يعني انجذاب جزيئات مادة التدخين إلى مواد صلبة (جدران المخازن أو الصومعة أو قصره

الحبوب) و زيادة الامتصاص يقلل من انتشار مادة التدخين

• و تكون نتيجة التدخين غير مرضية ،من المواد العالية الامتصاص رابع كلوريد الكربون ،

وثاني كبريتور الكربون ، أما بروميد الميثيل فقابليته للامتصاص منخفضة ، و يزداد معدل

الامتصاص مع زيادة نسبة الشوائب، ومع ارتفاع الرطوبة ، وانخفاض درجة الحرارة .

ث - الجرعة و التركيز Dosage and concentration

• الجرعة هي كمية الغاز المستعملة عند بدء عملية التدخين ، ويعبر عنها عادة بوزن مادة التدخين بالنسبة لحجم الفراغ (ملغ/ مترمكعب).

• ولزيادة فعالية التدخين لابد من المحافظة على تركيز معين خلال مدة زمنية معينة ، أما التركيز فهو عبارة عن كمية الغاز التي توجد في فراغ التدخين بعد فترات معينة من بدء العملية

•

٢. نوع الحبوب و حالتها Type and condition of grains

- يتأثر نجاح عملية التدخين بعدة عوامل من أهمها:

حجم الحبوب و درجة نفاذيتها Size and permeability of kernel

- كلما صغر حجم الحبوب زادت مساحتها بالنسبة لوحدة الحجم مما يترتب عليه قلة الفراغات بين الحبوب
- و يقل معدل الانتشار و التخلل تبعاً لذلك ، ويزداد معدل الامتصاص، و يصبح من الضروري زيادة الجرعة

Grain temperature - درجة حرارة الحبوب و رطوبتها and moisture content

- تكتسب مادة التدخين درجة حرارة الحبوب، و إرتفاع الحرارة يؤدي إلى زيادة حركة جزيئات مادة التدخين ، مما يساعد على زيادة الانتشار و التخلل ، كما أن ارتفاع المحتوى المائي للحبة يزيد معدل الامتصاص

نسبة الشوائب و نوعيتها Amount and type of dockage

- تشمل العوالق و القشور و حبوباً من غير النوع، و بذور الحشائش و الغبار .
- كلما زادت نسبة الشوائب زاد معدل الامتصاص و قل معدل التخلل و لذلك ينصح في هذه الحالة بزيادة الجرعة

نوع الحشرة Type of insect

- بعض أنواع الحشرات تبدي مقاومة واضحة لمادة التدخين بينما يكون بعضها الآخر حساساً لها
- تحتاج يرقات الحشرات التي تعيش على السطح العلوي للمادة الغذائية المعاملة ، مثل خنفساء الخابرا و يرقات دودة جريش الذرة لجرعات أعلى حيث يصعب الإحتفاظ بتركيز قاتل على السطح العلوي نتيجة زيادة كثافتها على كثافة الهواء الجوى
- كما أن الأطوار التي تختفي داخل الحبوب كما في أنواع السوس و ثاقبة الحبوب الصغرى تحتاج أيضا لجرعات أعلى

٤. مبنى التخزين Storage building

- تتأثر كفاءة التدخين بنوع مبني التخزين و أبعاده
- أ - نوع مكان التخزين:
- الصوامع المعدنية الحديثة غير منفذه للغاز و تحتفظ بمادة التدخين لفترات طويلة
- تكون المخازن و الصوامع العاجية غير محكمة الغلق ، و يمكن أن يتسرب منها جزء كبير من الغاز ، و يصعب الاحتفاظ بتركيز قاتل للحشرة بداخلها ، لذلك تكون الحاجة ماسة في الحالة الأخيرة لاستعمال كمية أكبر من مادة التدخين
- معظم الصوامع الأسمنتية تكون خشنة الجدار من الداخل و توجد بها بعض حفر تحتوى على شوائب يمكن أن تختبئ بها الحشرات و يراعى على قدر الامكان أن تكون الجدر الداخلية ملساء خالية من أي شقوق أو فجوات

أبعاد الصومعة أو المخزن

- يؤثر ارتفاع الصومعة و قطرها أو عرضها على نوع مادة التدخين التي يوصى باستعمالها و طريقة إدخالها
- هناك بعض المواد تتميز بسرعة تطايرها و انتشارها ، وهي تصل إلى قاع الصومعة بسهولة
- بينما يتميز بعضها الآخر بضعف انتشارها مما يؤدي إلى زيادة امتصاص المادة قبل وصولها إلى القاع ، و يمكن تلافي ذلك باستعمال التيار الهوائي
- كلما زاد قطر الصومعة و عرض المخزن قلت فعالية التدخين وذلك :
- راجع إلى أن بعض الحشرات تعيش على السطح العلوي للحبوب و لعدم بقاء مادة التدخين في أعلى المواد الغذائية المعاملة لفترة طويلة لزيادة كثافتها و لا يمكن بذلك توفير التركيز القاتل للحشرات في هذه المنطقة

العوامل التي تؤثر على حساسية حشرات
المواد المخزونة للتبخير بالغازات
العوامل الخارجية :

تأثير درجة الحرارة: - Effect of temperatur

- درجة الحرارة أحد أهم العوامل الخارجية والتي تؤثر مباشرة على حساسية حشرات المخازن للتبخير
- في درجات حرارة التبخير العادية بين ١٠-٣٥ م فإن تركيز الغاز اللازم لقتل الاطوار المختلفة للأنواع الحشرية المعاملة تقل بارتفاع درجة الحرارة نتيجة لزيادة معدل التنفس للحشرات عند درجة الحرارة المرتفعة
- هناك بعض الحالات التي عندها تقل نسبة الموت للحشرات مع زيادة درجة الحرارة أثناء التبخير والذي قد ترجع إلى التأثير الضار لدرجة الحرارة المنخفضة وإلى تأثير الغاز نفسه
- وجد ان نسبة الموت للحشرات تزداد مع زيادة درجة الحرارة قبل التبخير والذي يرجع إلى زيادة نشاط العمليات الحيوية مثل التنفس في الحشرات وذلك عند درجات الحرارة المرتفعة مما يساعد على زيادة دخول كمية من الغاز إلى داخل جسم الحشرة أثناء عملية التبخير مما يجعل الحشرة أكثر حساسية للغاز

تأثير درجة الحرارة

- وجد ان ارتفاع درجة الحرارة بعد عملية التبخير يزيد من موت العديد من الحشرات المعاملة

تأثير غاز ثانى اكسيد الكربون - Effect of carbon dioxide

- يعتبر غاز ثانى اكسيد الكربون منبه اساسى لعملية التنفس فى الحيوانات
- يؤثر على فتح الثغور التنفسية فى الحشرات مما يساعد على دخول جرعة كبيرة من الغاز إلى داخل جسم الحشرة
- وجد ان ثانى اكسيد الكربون يسرع من التأثير السام للعديد من الغازات السامة ضد حشرات المواد المخزونة
- اضافة ثانى اكسيد الكربون اثناء عملية التبخير يقلل من كمية الغاز اللازمة لقتل هذه الحشرات
- كمية ثانى اكسيد الكربون اللازمة تختلف من غاز لآخر
- وجود ثانى اكسيد الكربون يزيد من حساسية الحشرات للغازات

تأثير نقص الاكسجين - Effect of oxygen deficiency

- وجد انه كلما قلت كمية الاكسجين فى الاماكن التى يتم فيها التبخير إلى أقل من ٧% ادى ذلك إلى زيادة حساسية الحشرات للغاز المستعمل
- ومع زيادة النقص فى كمية الاكسجين تزداد الحساسية لحد معين يختلف من غاز لآخر ومن حشرة لأخرى يقل عنده تأثير الغاز نظرا لقلة فتح الثغور التنفسية لقلة الاكسجين وبالتالي تقل كمية الغاز الداخلة إلى جسم الحشرة
- نقص النيتروجين يزيد من حساسية الحشرات للغازات

تأثير التغذية (الغذاء) - Effect of nutrition (food)

- تعتبر كمية ونوع الغذاء المقدم لحشرات الحبوب المخزونة من العوامل التي تؤثر على حجم ووزن والقدرة على التحمل لهذه الحشرات وبالتالي ينعكس ذلك على حساسيتها للغازات
- فالغذاء الذي يحتوى على العناصر الغذائية الضرورية لحياة الحشرة مثل البروتين والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات خاصة فيتامين (ب) يعطى حشرات كبيرة وذات قدرة على تحمل الغاز بالمقارنة بالحشرات المرباه على غذاء ينقصه بعض هذه العناصر الغذائية
- وان كانت هناك بعض الحشرات التي زادت حساسيتها للغاز فى حالة تربيتها على غذاء وفير بالعناصر الغذائية، وقد يرجع ذلك للزيادة الملحوظة فى معدل التنفس لها

تأثير الكثافة العددية : -Effect of population density

- ذكرت الابحاث والتي اجريت على بعض حشرات الحبوب المخزونة ان بزيادة الكثافة
- العددية لهذه الحشرات فان نسبة الموت بهذه الحشرات نقصت اثناء فترة التعريض للغاز أى
- أن حساسية هذه الحشرات للغازات زادت مع قلة الكثافة العددية

تأثير التجويع قبل التبخير : - Effect of prefumigation starvation

- وجدت الابحاث ان الحشرات التي تغذت قبل التبخير كانت أكثر حساسية للغازات عن الحشرات التي جوعت قبل التبخير لأنه اثناء التجويع فإن عملية التنفس تكون قليلة مما يقلل من كمية الغاز الداخلة لجسم الحشرة وبالتالي تكون اقل في الحساسية للغاز
- وقد فسرت هذه الظاهرة بأن عملية التمثل الغذائى للحشرات المجوعة تكون اقل من الحشرات التي تغذت مما ينتج عنه نقص فى معدل التنفس لهذه الحشرات ونتيجة ذلك دخول كمية قليلة من الغاز
- على العموم فان حساسية الحشرات المجوعة للغاز تختلف على حسب نوع الحشرة والغاز وايضا فترة التجويع قبل المعاملة

تأثير التجويع بعد التبخير : -Effect of post- fumigation starvation-

- وجد أن ترك بعض الحشرات بدون غذاء بعد اجراء عملية التبخير لم يؤثر على نسبة الموت لفترة محدودة (لعدة ايام) اما إذا كان الفحص يجرى لمدد أطول بعد عملية التبخير فإن الغذاء يكون ذات

أهمية

تأثير الرطوبة النسبية - Effect of relative humidity

- تعد الرطوبة النسبية ذات تأثير محدود وأقل في الأهمية بالنظر إلى النتائج المتحصل عليها بعد اجراء عملية التبخير على حساسية الحشرات المعاملة
- وعلى العموم فان الرطوبة النسبية بين ٣٠-٩٠% ليس لها تأثير ملحوظ
- أما إذا انخفضت أو ارتفعت عن ذلك الحد فإن حساسية الحشرات للغاز تتأثر فقد وجد ان تعريض بعض حشرات المواد المخزونة للتبخير على درجات رطوبة منخفضة جداً أو مرتفعة جداً زادت من حساسية هذه الحشرات للغاز
- يرجع زيادة نسبة الموت عند درجة الرطوبة المنخفضة إلى التأثير الضار الناتج عن التعريض للجفاف لهذه الحشرات

تأثير الجرعات تحت المميتة للغاز - Effect of sublethal fumigation

- وجد أنه عند تعريض الحشرات لجرعات تحت مميتة من الغاز أى الجرعات التى لا تعطى موت كامل لهذه الحشرات أن هذه الحشرات اظهرت صعوبة فى قتلها بعد ذلك وهو ما

يطلق عليه Protective stupefaction

- ان تعريض الحشرات لجرعات ضعيفة أو منخفضة من الغاز يقلل من حساسية هذه الحشرات عند مكافحتها بالغاز ويزيد من مقاومتها له

تأثير تكرار التبخير - Effect of repeated fumigation

- يجب ان يؤخذ فى الاعتبار ان تكرار استخدام أى غاز فى المكافحة ينتج عنه افراد ذات قوة تحمل واكل حساسية لهذا الغاز

تأثير وجود أو غياب وطبيعة السلع المبخرة

Effect of presence of absence and nature of commodities

- وجد بالابحاث أن المخازن التي تمتلئ بالسلع الغذائية والدقيق والحبوب تحتاج إلى تركيزات مرتفعة من الغاز لقتل الحشرات الموجودة وذلك لأن جزء من الغاز يمتص بواسطة هذه المواد المخزونة وذلك بعكس الحال لو أن المخزن فارغاً
- وعامة فإن المواد المخزونة والتي بها نسبة مرتفعة من الدهون مثل البندق والكاكاو تمتص كمية أعلى من الغاز بالمقارنة بالمواد التي تحتوى على نسبة كبيرة من الكربوهيدرات مثل الحبوب والتي تمتص كمية أقل
- يمتص الدقيق كمية أكبر من الغاز بالمقارنة بالحبوب السليمة وتعتمد عملية الامتصاص من الغاز بواسطة المواد الغذائية على عدة عوامل أهمها: محتوى الحبوب من الرطوبة درجة الحرارة أثناء التبخير الضغط رطوبة الجو كمية الحبوب والمواد الغذائية فترة التعريض تركيز وطبيعة المادة الكيماوية الغازية المستعملة

تأثير طول فترة التعريض وفترات المعاملة بعد ذلك –

Effect of length of exposure period and post- treatment interval

- هناك علاقة طردية بين طول فترة التعريض ونسبة الموت وعكسية بين طول فترة التعريض وتركيز الغاز اللازم لقتل الحشرات فكلما زادت فترة التعريض زادت نسبة الموت وقل التركيز اللازم لقتل هذه الحشرات
- عند ثبات كل العوامل والظروف المحيطة فإن الفترة بين انتهاء التبخير وتحديد نسبة الموت يختلف على حسب نوع الحشرة المعاملة فقد تصل أعلى نسبة للموت بعد حوالى يوم أو أكثر بقليل ثم بعد ذلك تكون نسبة الموت ثابتة

تأثير نقط الغليان للغازات على سميتها

Effect of boiling points of fumigants on their toxicity

- بالنسبة للغازات التي تكون نقطة الغليان لها بين ٧٠-٢٠٠ م تكون هناك علاقة طردية بين نقط غليانها وسميتها للحشرات وهي تؤثر كمخدر مثل ثاني كلوريد الايثيلين
- وهناك مجموعة اخرى من الغازات ذات قدرة عالية على التطاير وذات نقطة غليان منخفضة وهي شديدة السمية للحشرات وهي تقتل الحشرات عن طريق دخولها وتفاعلها مع الجسم مثل بروميد الميثيل وحمض الهيدروسيانيك HCN والفوسفين PH3
- أما الغازات التي تزيد نقطة غليانها عن ٢٠٠ م لا يوجد علاقة طردية بين السمية ونقطة الغليان

العوامل التي تؤثر على حساسية حشرات
المواد المخزونة للتبخير بالغازات

العوامل الداخلية Intrinsic factors

تأثير العمر : - Effect of ag

- اثبتت الابحاث ان هناك اختلاف فى درجة حساسية الحشرات للغازات تبعا لاختلاف العمر للحشرات وايضا للاطوار الغير الكاملة لنفس النوع
- وجد ان البيض المتقدم فى العمر أكثر حساسية للغازات عن البيض حديث الوضع ويرجع ذلك إلى زيادة التنفس للبيض الذى على وشك الفقس مما يزيد من امتصاصه للغاز
- وبالنسبة لليرقات وجد ان اليرقات تقل حساسيتها للغاز مع ازدياد العمر أى ان اليرقات الاصغر هى الاكثر حساسية للغاز ويرجع ذلك ايضا لاختلاف معدل التنفس لهذه اليرقات
- ونفس الشئ فى حالة العذارى فقد وجد ان العذارى الحديثة التكوين تكون اكثر حساسية للغاز من العذارى الأكبر فى العمر وإن كانت هناك عذارى تعود حاسيتها للغاز مرة اخرى بعد تقدمها فى العمر وقبل تحولها إلى الحشرة الكاملة وتفسير ذلك ان العذارى اثناء الفترة الوسطية من العمر يكون النشاط الحيوى لها منخفض مما يجعلها أقل حساسية للغاز وبالنسبة للحشرات الكاملة وجد ان بزيادة عمر الحشرة تزداد حساسيتها للغازات

تأثير الطور : - Effect of stag

- بالنسبة للحشرات ذات التشكل الكامل Holometabolus insect:
- تعتبر اليرقات ذات حساسية عالية للغازات بالمقارنة بالاطوار الاخرى لنفس نوع الحشرة فيما عدا حشرة خنفساء الخابرا حيث تكون اليرقة هي اقل الاطوار حساسية للغازات بل تكون ذات مقاومة كبيرة ويعود ذلك لوجود الشعر الكثيف الذى يغطى جسمها والذى يقلل من دخول الغاز لها خاصة اليرقات الساكنة ذات النشاط المنخفض
- تعتبر العذارى ذات معدل التنفس المنخفض أقل الاطوار حساسية للغازات
- فى بعض الانواع الحشرية ولبعض الغازات يكون البيض اكثر حساسية أو أكثر مقاومة فمثلاً يكون بيض بعض الحشرات ذات مقاومة لأنواع معينة للغازات وفى نفس الوقت يكون ذات حساسية مرتفعة لأنواع اخرى من الغازات
- الاطوار الكاملة تكون مثل اليرقات أكثر حساسية للغازات

تأثير الطور : - Effect of stag

- بالنسبة للحشرات ذات التشكل الغير كامل Hemimetabolus insects:
- وجد أن هناك تشابها في استجابة البيض والحشرات الكاملة للمعاملة بالغازات كما في الحشرات ذات التشكل الكامل وإن كانت الحوريات الصغيرة اكثر حساسية عن الحوريات البالغة أو الحشرات البالغة في الحشرات ذات التشكل الغير كامل
- تأثير الجنس : - Effect of sex:
- هناك بعض الأبحاث ذكرت أنه في الحشرات أو الاطوار غير الكاملة (العذارى) والتي يكون فيها معدل التنفس مختلف في كلا الجنسين الذكور والاناث وأن الاكثر في معدل التنفس الأكثر في الحساسية للغازات

تأثير النوع : -

- وجد ان حساسية الحشرات للغازات تختلف من نوع حشري إلى آخر حتى للحشرات تحت نفس الجنس وان هناك مدى كبير لهذا الاختلاف فبعض الحشرات تكون حساسة لغاز ما وأنواع اخرى تكون أكثر مقاومة لنفس الغاز

تأثير تنفس الحشرات على حساسيتها للغازات

- من المعروف ان كمية الغاز التي تدخل إلى جسم الحشرة من خلال الثغور التنفسية تعتمد اساساً على معدل التنفس للحشرة ومن ثم فإن الحشرات الأكثر في معدل التنفس تكون الاكثر في دخول كمية الغاز لجسمها اي الأكثر حساسية للغاز
- اختلاف معدل التنفس للاطوار المختلفة للحشرة يجعلها تختلف في حساسيتها للغاز
- أن معدل التنفس في الحشرات الكاملة يكون كبير يليه اليرقات ثم العذارى ويأتى بعد ذلك البيض الأقل في معدل التنفس
- ومن ذلك يتضح ان الحشرات الكاملة واليرقات ذات معدل التنفس المرتفع الأكثر حساسية للغاز عن العذارى والبيض الأقل في معدل التنفس باستثناء بعض الحشرات

استخدام الفرمونات في مجال حماية الحبوب

Use of pheromones in grain protection

تعريف

- الفيرومون عبارة عن مادة كيميائية يفرزها كائن إلى الخارج ، و تؤثر على سلوك كائنات أخرى أوفسيولوجيتها من النوع نفسه
- اى انه نوع من الاتصال الكيميائي بين أفراد النوع الواحد .
- و قد ثبت انه شائع الوجود بين الحيوانات و الحشرات عن طريق الشم أو التذوق.
- و اللفظ pheromone يتكون من الشقين pherum بمعنى يحمل horman بمعنى يثير أو يحفز

وظائف الفيرومونات

فيرمون الإعلان عن الخطر Alarm pheromon

- عندما يتعرض احد أف ارد الطائفة للخطر فانه يفرز فيرومونا ينبه بقية الأف ارد من النوع نفسه للخطر ، و يؤدي إلى تجمعها لدرء الخطر أو إلى ابتعادها عن مصدر الخطر .

فيرمون التمييز أو وضع الإشارة Marking pheromone

- تفرز إناث خنفساء اللوبيا فيرومون على موقع وضع البيض ، لتمنع باقي الإناث من النوع نفسه من وضعه بيض على الحبة نفسها ، مما يقلل المنافسة بين اليرقات

فيرومونات تحديد المسار - Trial pheromone

- معظم أنواع النمل تفرز فيرومونا معينة عند خروجها من العش ،حتى تتمكن هي و أف ا رد أخرى من العودة إلى العش متتبعه اثر هذا الفيرومونات .

فيرمون التشتت - Dispersal pheromone

- تفرز يرقات فراشة الدقيق فيرومونا من غدها الفكية أثناء تجولها و تغذيتها على مادة غذائية لمنع اليرقات من التوجه إلى المصدر نفسه مما يقلل من تنافس الأفراد.

Aggregation pheromo - فيرومون التجمع

- الذكور تفرز فيرومون للإعلان عن وجود مادة غذائية في مكان ما بهدف تجميع الأفراد للغذاء والتزاوج

٦- الجاذبات الجنسية Sex attractant pheromone

- تفرز إناث بعض الحشرات فيرومونا يعمل على جذب الذكور للتزاوج ، ويطلق عليه الفيرومون الجنسي ، و قد تم عزل عدد من هذه الفيرومونات لكثير من آفات الحبوب المخزونة و تحليلها و من ثم تصنيعها ، وقد استغلت كفاءة هذه الفيرومونات في جذب أعداد كبيرة من الذكور في مجال مكافحة الآفات
- وذلك بحقن الفيرومونات في كبسولات من البلاستيك أو المطاط بكمية معينة و تركيز معين ، و تثبيت هذه الكبسولات في مصائد معينة ، ويتسرب الفيرومون من الكبسولات بمعدل معين و تنجذب الذكور إلى المصائد التي تحول دون هروبها و يمكن بذلك التخلص منها

Types of pheromone traps

أنواع المصائد الفيرومونية

- مصائد ورق الكرتون المعرج Corrugated paper trap
- المصائد الأنبوبية Grain-probe insect trap
- المصائد اللاصقة Sticky traps
- المصائد القمعية - Funnel trap

استخدامات مصائد الفيرومونات الجنسية

- الكشف عن وجود الحشرات المختلفة
- تحديد موقع الإصابة
- تقدير الكثافة العددية للآفات
- تحديد طريقة مكافحة
- التأكد من فعالية المكافحة
- نشر المسببات المرضية لمكافحة الآفة