الباب الرابع

تدخين التمور

* طرق تجهيز أو تداول مواد التدخين
* طرق استعمال مواد التدخين
* العوامل المحدده لنجاح عملية التدخين
* تأثير مواد التدخين علي الحشرات
* الحساسيه النسبيه في حشرات المواد المخزونه للمدخنات
* مواد التدخين

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الرابع
تدخين التمور

تتعرض التمور للاصابه بالعديد من الآفات الحشرية التى تسبب أضرارا اقتصادية بالغة الأهمية خاصة من حيث النوعية. وتوجه عمليات المكافحة للحد من تفاقم الإصابة بهذه الآفات وضمن وسائل المكافحة الكيميائية لآفات التمور عملية التبخير أو التدخين Fumigation باستخدام مواد التبخير Fumigants ونظرا لأهمية وخطورة هذا الموضوع فقد أفردنا له باب مستقل. وقبل التعرض لعملية تبخير التمور نود الإشارة فى هذا المجال إلى عملية التدخين وطرق استعمال مواد التدخين والعوامل المحددة لنجاح عملية التدخين وأهم مواد التدخين المستعملة ضد آفات التمور.

وتعرف عملية التدخين بأنها التقنيه التى يمكن أن تستعمل باستخدام الغازات أو المدخنات للقضاء على الآفات. أما المدخنات فهى عبارة عن المبيدات التى توجد على الحالة الغازية على درجة الحرارة العادية والضغط الجوى العادى، وهذا يؤهلها للحركه والانتشار وتخلل المواد المراد تدخينها حتى تصل إلى الآفة وتقتلها فى مخبئها علاوة على الانتشار خارج المواد المعاملة بعد ذلك.

وعلى ذلك تعتبر طريقة التدخين من أهم سبل مكافحة الآفات التى يصعب الوصول إليها بالطرق الأخرى مثل الرش والتعفير وهى الآفات التى تكون مختبئة داخل الحبوب أو المواد الغذائية المخزونة مثل التمور أو داخل التربة أو المحتمية تحت قشرة شمعية مثل الحشرات القشرية على أشجار الموالح وتعتبر عملية التدخين من أعقد عمليات المكافحة وأكثرها خطورة، وهى تحتاج إلى دراية وخبرة خاصة.

ومن أكبر المشاكل التى تواجه القائمين بعملية التدخين ما يلى:

١ ـ دراسة التأثيرات الجانبية والضارة للغازات على نوعية المواد الغذائية المخزونة مثل التمور من حيث الطعم والرائحه، وكذا مشاكل الحدود الآمنة للمبيدات نظرا لارتباط التمور مباشرة بالاستهلاك الآدمى والحيوانى.

٢ ـ التأكد من إحكام حيز التدخين.

٣ ـ دراسة الظروف التى تؤدى إلى نجاح عملية التدخين مع الأخذ فى الاعتبار أن تلك العملية تتوقف على درجة الحرارة ورطوبة التمور والظروف البيئية المحيطة. فالجرعة المناسبة ضد حشرة معينة تختلف باختلاف الظروف الجوية وغيرها.

٤ ـ اتخاذ الاحتياطات اللازمة ضد أخطار التسمم بالغازات. حيث أن مواد التدخين شديدة السمية إلا أن سرعة إحداث تأثيرها السام تختلف من غاز لآخر فمثلا يتم التسمم وأحداث الوفاة فى ثوان بغاز HCN بينما تعتبر سرعة التسمم بغاز ثانى كبريتور الكربون بطيئة نوعاً ما. وبالتالى يمكن إسعاف المصاب إذا ماظهرت عليه أعراض التسمم. كما أن لبعض الغازات رائحة نفاذة يمكن أن تكون تحذيراً كافياً للقائم بالعمليه (مثل غاز ثانى كبريتور الكربون حيث يعطى رائحة غير مقبولة وغاز الفوسفين تكون له رائحة الثوم) أو تكون ذات أثر مهيج تسبب إدرار الدموع أو الكحة (مثل غاز الكلوروبيكرين) فى حين أن كثير من مواد التدخين لا يمكن تميزها بالرائحة خاصة مع التركيزات المنخفضة مثل غاز برومور الميثايل مما يزيد من خطورته حيث يحدث الاستنشاق بها والتسمم دون أن يشعر القائم بالعملية، وهذه تخلط عادة بواحد من الغازات المميزة الرائحة أو المدرة للدموع والتى تسمى بالغازات المحذرة Warning gases مثل غاز الكلوروبيكرين. وللتحقق من خلو المكان أو المخزن من آثار الغازات تستخدم أجهزه خاصة تتوقف على نوع الغاز المستعمل فمثلا:

(أ) فى حاله الكشف عن غاز برومور الميثايل يستعمل عادة كاشف الهاليدات،

وهى مصابيح غازية تعتمد على تلون اللهب الأصفر العادى إلى اللون الأخضر ثم الأزرق عند تعرضه لغاز برومور الميثايل، وذلك وفقا لتركيز الغاز.

(ب) عند استعمال غازات قابلة للاشتعال مثل غاز ثانى كبريتور الكربون يراعى البعد عن أى مصدر للهب أو شرارة كهربية قد تساعد على الاشتعال أو الحريق.

٥ ـ صعوبة تداول ونقل مواد التدخين حيث أن معظمها موجودعلى الحالة السائلة تحت ضغط فى اسطوانات خاصة، وفى جميع الحالات فإن إمكانية حدوث تسرب للغاز أو فقده أثناء نقله أو تخزينه محتمله إلى حد كبير مما قد يؤدى إلى تسمم القائمين بعملية النقل أو التخزين. كما أن بعض الغازات قابلة للاشتعال. وهذا يزيد من خطورة الغازات المتسربة لاحتمال حدوث الحرائق. لذلك فإن توفر شروط خاصة فى المخزن المستعمل لهذه الغرض أمر حيوى وهام. كما يتطلب الأمر الكشف الدورى عن كثافة الغاز داخل المخازن باستخدام المصابيح الغازية.

٦ ـ تختلف الغازات اختلافا واضحا فى خواصها وكثافتها ومقدار امتصاصها وتأثيرها على التمور المخزونة، ولذلك فإن عامل اختيار مادة التدخين المناسبة يعتبر أساسيا فى نجاح عمليه التدخين. ويختلف نوع الغاز المستخدم باختلاف المكان والوقت ونوع المادة الغذائية المعاملة.

وفى معظم الدول المتقدمة يمنع تداول واستخدام هذه المواد إلا لذوى الخبرة، ومن ترخص لهم الحكومة بذلك. وفى مصر تقوم الجهات الحكومية المختصة بإجراء مثل هذه العملية.

طرق تجهيز أو تداول مواد التدخين:

تختلف طرق التجهيز والتداول حسب الخواص الطبيعية وطريقة استعمال مادة التدخين ويمكن تقسيمها حسب طريقه تداولها إلى:

١ ـ **مواد سائلة:** مثل ثانى كبريتور الكربون ويجرى تداوله على حالة سائلة ويتم توزيع الغاز عند الاستعمال بالرش.

٢ ـ **مواد غازية:** مثل بروومور الميثايل وحامض الايدروسيانيك ويجرى توزيع الغاز عند الاستعمال برفع الضغط عن السائل.

٣ ـ **مواد صلبة:** يجرى تداولها على صورة مساحيق أو أقراص، وذلك فى الحالات التى يتم فيها تفاعل المادة الصلبة مع الرطوبة فينفرد الغاز السام مثل حامض الايدروسيانيك (يباع على صورة سيانورالكالسيوم) وغاز الفوسفين (يباع على صورة فوسفيد الألومنيوم).

٤ ـ **مواد تحضر أثناء عمليه التدخين:** مثل غاز حامض الايدروسيانيك الذى يحضر من سيانور الصوديوم مع حامض الكبريتيك والماء بنسبة (١ كجم: ١,٥ لتر/٣ لتر).

طرق استعمال مواد التدخين:

أولا ـ التدخين تحت الضغط الجوى العادى:

ويمكن تقسيمه إلى أربعة أقسام رئيسية حسب الغرض المطلوب:

١ ـ **تدخين الحبوب والمواد الغذائية:** ويتم استعمال الغاز تحت الظروف الآتية:

(أ) **التدخين فى الصوامع:** وفيها يتم تدخين الغلال والحبوب المخزونة فى خلايا خاصة محكمة مجهزة ميكانيكيا لهذا الغرض.

(ب) **التدخين فى الحجر:** وتكون مجهزة بمواصفات خاصة لإحكام القفل (تبنى من الطوب وتبطن من الداخل بطبقة من المصيص ـ كما تجهز بمراوح كهربائية لتوزيع الغاز).

(جـ) **التدخين فى صناديق خشبية:** وهى مصنوعة من الخشب المبطن بالزنك ومعدة بغطاء محكم وتستعمل لتدخين الطرود الصغيرة.

(د) التدخين تحت المشمعات: ويتم ذلك برص أجوله الحبوب فى رصات ذات حجوم معينة بحيث يمكن تغطيتها تماما بمشمعات غير منفذه للغاز يطلق من تحتها مادة التدخين ـ وبعد انتهاء المدة المقررة للعلمية تزال المشمعات للتهوية.

٢ ـ تدخين المنازل والمطاحن والمخازن الخالية: ويشترط فى مثل هذه المبانى إحكام عملية القفل.

٣ ـ تدخين التربة: وتتم بحقن التربة بجرعات مناسبة من مادة التدخين، وتغطى بإحكام بواسطة مشمعات غير منفذة للغاز للمدة المطلوبة للعملية وتجرى هذه العملية لمكافحة آفات التربة وخاصة النيماتودا.

٤ ـ تدخين الأشجار: ويتم تحت خيام خاصة غير منفذة للغاز. وتسمى أحيانا بطريقة القدور Pot method وتفيد فى مكافحة الحشرات القشرية.

ثانيا ـ التدخين الفراغى:

تجرى عادة فى الحجر الزراعى الجمركى فى الحالات التى تتطلب السرعة حيث تتم فى اسطوانات حديدية محكمة سميكة الجدار متصلة بمضخة تفريغ.

وتمتاز هذه الطريقة بتخفيض الفترة اللازمة للتعريض للغاز (تتراوح ١٢ ـ ٢٤ ساعة فى حالة التدخين تحت الضغط الجوى العادى بينما تتراوح ٢ ـ ٤ ساعات فى حالة التدخين الفراغى) ويرجع ذلك إلى أن نقص الأكسجين فى الفراغ المعامل يساعد على إسراع عملية تنفس الحشرات. وبالتالى سرعة التقاطها للغاز وتسممها به أيضا فإن للضغط المنخفض تأثير ميكانيكى قاتل للحشرة.

العوامل المحددة لنجاح عملية التدخين:

١ ـ سرعة تبخير مادة التدخين:

يلزم أن تتحول ماده التدخين إلى الصورة الغازية بأسرع ما يمكن ويتوقف ذلك على درجة غليان المادة وعليه تنقسم مواد التدخين إلى مواد سريعة البخر (ذات درجة غليان منخفضة) مثل غاز برومور الميثايل وأكسيد الايثلين وغاز حامض

الايدروسيانيك ومواد بطيئة البخر (ذات درجة غليان مرتفعة) مثل ثانى كبريتور الكربون ورابع كلوريد الكربون. والحالة الأولى مرغوبة فى تدخين الحجرات والصوامع والمخازن، والحالة الثانية تفضل فى تبخير أكوام الحبوب أو التربة.

٢ ـ سرعة الانتشار والتخلل:

تتوقف كفاءة العملية على سرعة انتشار الغاز وتخلله للمواد المعاملة، ويتوقف ذلك على عدة عوامل أهمها:

(أ) الخواص الطبيعية للغاز: مثل:

١ ـ درجة التطاير: فالمواد السريعة التطاير (برومور الميثايل وحامض الايدروسيانيك) تعتبر سريعة الانتشار بينما المواد بطيئة التطاير (ثانى كبريتور الكربون) تعتبر بطيئة الانتشار.

٢ ـ الوزن النوعى للغاز (الكثافة) : سرعة الانتشار تتناسب عكسيا مع الكثافة.

٣ ـ درجة ذوبان الغاز فى السوائل: يراعى تجنب استخدام الغازات السهلة الذوبان فى السوائل التى قد تكون موجوده فى المواد المعاملة فذوبان غاز حامض الايدروسيانيك فى الماء لا يرجح استعمال فى تدخين الفواكه والخضراوات وذوبان غاز برومور الميثايل فى الزيوت يمنع استعماله فى تدخين البذور الزيتية.

(ب) الامتصاص:

وهو عبارة عن كمية الغاز التى يمكن للجسم الصلب أن يأخذها عند تعرضه للغاز وتحدث عملية الامتصاص ببطء شديد أثناء عملية التدخين، وتكون نتيجتها إزالة بعض جزئيات الغاز من فراغ التدخين مما يعوق عمليه الانتشار والتخلل للغاز فى المواد المعاملة علاوة على أنه يؤدى إلى نقص فى تركيز الغاز اللازم لقتل الآفة. والامتصاص على نوعين:

١ ـ امتصاص طبيعى أو سطحى: physical adsorption

وهو يزول بزوال المؤثر (حيث يبدأ الغاز الممتص فى الانتشار من المادة المعاملة بعد انتهاء عمليه التدخين وبدء عمليه التهوية) ولدرجة الحرارة أهمية كبيرة فى سرعة خروج الغاز حيث يمكن الإسراع فى التخلص من الغاز الممتص برفع درجة حرارة المواد المعاملة.

٢ ـ امتصاص كيماوى: Chemo sorption

ويقصد به الحالة التى يتفاعل فيها الغاز مع مكونات المادة المعاملة مكونا مركب كيماوى. والتفاعل هنا عكسى أى أن الغاز يفقد نهائيا داخل المادة المعاملة، ولا يزول بزوال المؤثر ويتناسب طرديا مع الحرارة. ومثال ذلك تفاعل حامض الايدروسيانيك مع المواد الغذائية المحتوية على نسبة عالية من السكر.

٣ ـ قياس الجرعة والتركيز :

الجرعة هى كمية الغاز المستعملة عند بدء عملية التدخين ويعبر عنها غالبا بوزن مادة التدخين بالنسبة لحجم الفراغ المعامل (جم/ م^{٣} أو أوقية/ ١٠٠٠ قدم^{٣}). أما التركيز فهو عباره عن كمية الغاز الموجود فعلا فى فراغ التدخين فى أى مكان مختار وبعد فترات معينة من بدء العملية وهذا التركيز يقل دائما عن الجرعة المستعملة. وذلك نتيجة لتسرب الغاز أو فقده بالامتصاص. وعلى ذلك يمكن القول أن الجرعة دائماً معروفة أما التركيز فهو غير ثابت وعليه تتوقف عملية إبادة الآفة لذلك يلزم تقديره دائما.

٤ ـ درجة الحرارة:

تلعب الحرارة دوراً هاماً فى نجاح العملية من حيث تأثيرها على العوامل الآتية:

(أ) **التأثير على سمية الغاز:** حيث تزداد السمية بارتفاع الحرارة (نتيجة لزيادة نشاط الحشرة).

(ب) التأثير على معدل امتصاص المواد المعاملة للغاز: حيث أن معدل الامتصاص الطبيعى يقل بارتفاع حرارة. وبذلك تتوفر أكبر كمية ممكنة من الغاز الحر لقتل الآفة. أما الامتصاص الكيماوى فهو يزداد بزيادة الحرارة.

(جـ) التأثير على سرعة انتشار الغاز: حيث أن جزئيات الغاز تكون عادة أكثر حركة ونشاطا بارتفاع الحرارة مما يؤدى إلى زيادة سرعة الانتشار.

٥ ـ اتخاذ الاحتياطيات اللازمة ضد أخطار الحريق والتسمم:

(أ) منع اقتراب الأهالى من أماكن التبخير بوضع علامات محذرة.

(ب) يستعمل القائمون بالعمل أقنعة واقية من الغازات.

(جـ) استخدام أجهزة الكشف عن آثار الغازات السامة.

تأثير مواد التدخين على الحشرات

تقتل مواد التدخين الحشرة بمنعها من تمثيل أو استعمال الأكسجين اللازم لعمليات التمثيل الغذائى فى الأنسجة (عملية اختناق Asphyxia) ويكون ذلك بالتأثير التثبيطى لمجموعة الأنزيمات المرتبطة بعملية التنفس - Reductase - Catalase Oxidase علاوة على المنع الميكانيكى من وصول الاكسجين إلى جسم الحشرة.

وقد وجد أن الحشرات لا تقتل بتأثير الغاز السام إلا إذا وصل تركيزه إلى درجة معينة ينتج عنها تأثير خطير على واحد أو أكثر من أنزيمات التنفس علاوة على ذلك فبعض مواد التدخين لها تأثير خاص على الجهاز العصبى مما قد يسرع من موت الحشرة.

العوامل التى تؤثر على درجة سمية الغاز للحشرات:

لما كانت مواد التدخين تؤثر على الحشرة خلال عملية التنفس فأى زيادة أو نقص فى سرعة التنفس تؤثر مباشرة فى درجة تأثيرها بالغاز السام حيث أن التركيز

المميت من الغاز يمتص بالتالى فى وقت أقصر أو أطول حسب سرعة التنفس والعوامل المعروفة التى تسرع عملية التنفس فى الحشرات كثيرة أهمها ثلاثة:

١ ـ تأثير غاز ثانى أكسيد الكربون:

يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون أحد الغازات السامة للحشرات إلا أنه فى نفس الوقت يعتبر منشط لعملية التنفس عند وجوده بتركيز بسيط فى الهواء الجوى (تركيزه العادى ٠٣, ٪ ـ ٠٧, ٪) ووجوده بتركيز ١ ٪ يطيل مدة فتح الثغور بمعدل ٥٠ ٪ ووجوده بتركيز ٢ ٪ يعمل على بقاء الثغور مفتوحة بصفة دائمة ـ وعلى ذلك فهو يزيد سرعة التسمم عند خلطه مع مواد التدخين.

٢ ـ تأثير نقص الأكسجين:

نقص نسبة الأكسجين فى الهواء المحيط بالحيوان (بصفة عامة) له تأثير مشابه لزيادة تركيز Co_2 من حيث سرعة التنفس، فعندما تنقص نسبة O_2 فى جهاز التدخين إلى ٧ ٪ فإن الحشرات تصير أكثر نشاطا وحركة. وعلى ذلك فكلما نقصت نسبة O_2 كلما زاد درجة تأثير الحشرة بالغاز.

٣ ـ درجة الحرارة:

من المعروف أن زيادة الحرارة تقلل كثافة الغاز. وبالتالى يرتفع لأعلى أما من حيث سميته على الحشرات تحت درجات حرارة مختلفة فذلك يتوقف على الوقت التى سادت فيه الحرارة (قبل المعاملة ـ أثناء المعاملة ـ بعد المعاملة) كما أن ذلك يتوقف على نوع الحشرات والأطوار المختلفة للنوع الواحد. ومن البديهى أن سلوك الغازات يختلف باختلاف أنواعها وبالتالى تختلف سميتها.

تأثير درجة الحرارة على سمية المدخنات ضد حشرات المواد المخزونة:

تتوقف أهمية درجة الحرارة بالنسبة لحساسية الحشرة للمبيد وسرعة قتلها على **العوامل الآتية:**

(أ) سرعة امتصاص الحشرة للمبيد. وبالتالى سرعة تأثير أو مفعول المبيد على الأنسجة.

(ب) سرعة ودرجة التخلص من المبيد سواء عن طريق الإخراج أو التحلل أو فقد السمية. وبالتالى تختلف تأثير درجة الحرارة باختلاف نوع المبيد، وخاصة فى المبيدات سريعة المفعول التى من المنتظر أن يزداد تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة بشرط تعاطى الجرعة الحاسمة (الجرعة التى تحدث الموت فى أسرع وقت ممكن) وكما أن درجة الحرارة (حرارة المعاملة) تحدد معامل الامتصاص أو السمية السريعة فإن درجة الحرارة ما بعد المعاملة تتحكم فى نسبة الشفاء.

تأثير درجة حرارة المعاملة : Temperature of Application

تحت درجة الحرارة المرتفعة نسبيا من ١٥ ـ ٣٠° م تكون معظم الحشرات فى حالة عالية من النشاط. وبالتالى تزداد معدلات دخول الغاز داخل جسم الحشرة، وذلك لزيادة حركات التنفس والتى تعمل على زيادة معدل تهوية القصبة الهوائية مما يؤدى إلى زيادة معدل دخول الغاز وامتصاصه. وبالتالى تأثيره على التفاعلات الكيميائية الحيوية داخل جسم الحشرة عموما فإن زيادة درجة الحرارة فى الحدود السابقة (١٥ ـ ٣٠° م) يزيد من حساسية الحشرة للغاز. ويمكن القول أن تأثير درجة حرارة المعاملة على سمية الغاز تختلف باختلاف طور الحشرة كما يتفاوت حساسية الحشرة باختلاف الغازات.

(أ) اختلاف سمية الغاز باختلاف طور الحشرة:

أجريت هذه التجربة على حشرة Tribolium confusum (بيض ـ حشرات كاملة) بتعريضها لغاز ثانى كبريتور الكربون Cs_2 على درجات حرارة مختلفة (٥ ـ ٣٥° م) وتقدير التركيز النصفى القاتل على كل درجة ولكل من طورى البيضة والحشرة الكاملة.

وقد أظهرت الدراسة أن ارتفاع درجة الحرارة أثناء التدخين تزيد من سمية الغاز كما أن طور البيض كان أكثر حساسية عن طور الحشرة الكاملة حتى درجة ٣٢° م. وكلما زادت قيمة التركيز النصفى القاتل دل ذلك على انخفاض مستوى السمية.

(ب) اختلاف سمية الغازات المختلفة على الحشرة الواحدة:

أجريت تجربة على حشرة Tribolium confusum (طور الحشرة الكاملة) بتعريضها لغاز ثانى كبريتور الكربون، ثانى كبريتور الايثلين، الكلوروبيكرين على درجات حرارة مختلفة (٥ ـ ٣٥° م) وقد أظهرت الدراسة زيادة السمية بزيادة درجة الحرارة فى أى من الغازات المختبرة (أى تقل كمية الغاز اللازمة لإحداث السمية لنصف عدد الحشرات) كما تختلف سمية الغازات للحشرة الواحدة على درجة حرارة معينة (غاز الكلوروبكرين أشد سمية من ثانى كبريتور الايثلين، ثانى كبريتور الكربون).

تأثير حرارة ما بعد المعاملة: Post Treatment Temperature

تخلص الحشرة من الغاز أو السم الممتص داخلها هو العامل المحدد للموت أو الحياة. وتقل عملية تخلص الحشرة من السم (بالإفراز أو الإخراج خارج الجسم) بانخفاض درجة الحرارة نتيجة لانخفاض نشاط الحشرة.

ومن المتوقع أن تؤثر حرارة بعد المعاملة على معدل شفاء الحشرة لتخلصها من السم نتيجة لعمليات الإخراج خارج الجسم. ومن المعروف أن انخفاض درجة الحرارة يؤدى إلى قلة النشاط الفسيولوجى والكيماوى للحشرة. وبالتالى يقل معدل التخلص من السم أى يقل معدل شفاء الحشرة وبمعنى آخر تزداد معدلات الوفاة أو السمية بانخفاض درجة حرارة ما بعد المعاملة (حيث أن زيادة الحرارة تساعد على زيادة الإخراج وفقد السمية).

وقد أظهرت النتائج التى أجريت على حشرة Tribolium confusum باستعمال

رابع كلوريد الكربون CCL4 أن نسبة القتل المعرضة على درجة ٢٠ْ م كانت حوالى نصف النسبه بالمقارنة بالحشرات المعرضة على درجة ٥ْ م. ويرجع ذلك إلى أن ارتفاع درجة الحرارة تؤدى إلى زيادة معدل إفراز الغاز والإخراج. وبالتالى فقد السمية إلا أن ارتفاع الحرارة عن ٣٠ْ م تؤدى إلى زيادة نسبة الموت مرة أخرى لأن ظروف الحرارة العالية غير مناسبة لنشاط الحشرة. وبالتالى يقل معدل الإخراج وعموما يمكن القول أنه للحصول على نتائج طيبة عند المعاملة بالغازات يلزم أن يكون التعريض تحت ظروف حرارية دافئة (٢٠ ـ ٣٠ْ م) ثم يعقب ذلك فترة تسود فيها درجات الحرارة الباردة.

الحساسية النسبية فى حشرات المواد المخزونة للمدخنات

تختلف سمية المدخنات باختلاف أنواع الحشرات كذلك باختلاف الغازات، وذلك نتيجة لواحد أو أكثر من العوامل الآتية:

١ ـ قابلية الحشرة لفقد الماء من جسمها:

هناك علاقة قوية بين قابلية الحشرات لفقد محتواها المائى (عند وضعها فى مجفف تفريغ) ودرجة حساسيتها لغاز الكلوروبكرين إلا أن ذلك يتوقف أيضا على نوع الحشرة فبينما كانت هذه العلاقة واضحة فى سوسة الأرز كانت غير واضحة فى سوسة القمح.

٢ ـ كمية الغاز الممتص:

توجد علاقة بين درجة حساسية حشرات المواد المخزونة للغازات والكمية الكلية للغاز الممتص داخل جسم الحشرة، وقد لوحظ أن زيادة الحساسية لغاز HCN نتيجة زيادة الكمية للغاز الممتص يتوقف على نوع الحشرة حيث كان الترتيب التنازلى لحساسية الأنواع التالية لغاز HCN كالآتى:

1 - Sitophilus 2 - Laisoderma 3 - Tenebrio 4 - Tribolium

obeikandi.com

وقياساً على ذلك فإن درجة الحساسية قد تكون ذات علاقة عكسية مع قدرة الحشرة على التخلص من الغاز السام من جسمها إذا أتيحت لها الفرصة لذلك.

٣ ـ التأثير الأولى للجرعات المميته للغاز:

يختلف التأثير الأولى للجرعات تحت المميتة لمواد التدخين فقد يكون للجرعة تحت المميتة لبعض الغازات تأثير منبه، وبالتالى تزداد درجة الحساسية نجد أن البعض الآخر له تأثير مثبط أو مخدر، وهذه تزيد من درجة مقاومة الحشرة للغاز ويلاحظ أن مدى التجاوب فى الحالتين يختلف باختلاف الحشرة. ومن أمثلة التأثير المنبه تعريض حشرة Sitophilus لجرعة تحت مميتة من غاز Cs_2. وقد أدت هذه الجرعة إلى زيادة حساسية الحشرة لفعل الغاز نفسه، والذى تعرضت له بعد مضى عدة دقائق فى حين يعتبر غاز HCN مثال للغازات ذات التأثير المثبط فقد وجد عند تعريض الحشرة القشرية الحمراء إلى تركيز مخفف منه قبل بدء العملية بمدة بسيطة أدت إلى نقص درجة الحساسية. وبالتالى زيادة المقاومة للغاز. وقد يرجع التثبيط أو التخدير الوقائى إلى توقف ميكانيكية التهوية فى الجهاز التنفسى، وقد وجد أن تأثير الغاز الواحد يختلف باختلاف الأنواع الحشرية فمثلا وجد أن HCN له تأثير على الحشرة القشرية بينما له تأثير أولى منشط على النطاط.

٤ ـ تأثير عملية الخلخلة أو تفريغ الهواء:

تساعد عملية الخلخلة على فتح الثغور التنفسية، وذلك نتيجة لنقص الأكسجين فى الجو المحيط بالحشرة. وبالتالى تزيد من سمية الغاز، وقد وجد أن سمية المدخنات تحت تفريغ يختلف باختلاف نوع الحشرة فمثلا وجد أن سمية غاز HCN لحشرة Tribolium يزداد باضطراد بزيادة خلخلة الهواء ويصل إلى أقصى معدل للسمية عندما يصل الضغط إلى ٢ مل / زئبق نتيجة لزيادة امتصاص الحشرة لغاز السيانيد عن طريق الثغور المفتوحة تماماً. بينما فى حالة حشرة Sitophilus فيكفى أن يصل الضغط إلى ٦٠ مل / زئبق ليصل معدل امتصاص الغاز، وبالتالى السمية إلى أقصى

معدل لها وزيادة خلخلة الهواء عن ذلك يقلل نشاط الحشرة وتميل إلى السكون، وبالتالى تقل كمية الغاز الممتص حتى تنعدم فيزداد تحمل الحشرة لها وتقل الحساسية.

٥ ـ التركيب الكيماوى للحشرة:

لم يثبت بعد مدى تأثير التركيب الكيماوى على درجة المقاومة فى الحشرات ضد الغازات السامة إلا أن التحليل لنوع من سلالات الحشرة القشرية الحمراء، والتى أظهرت مقاومة خاصة ضد التدخين بغاز HCN يظهر أن هذه الحشرات تحتوى على نسبة منخفضة من النحاس وهى حوالى $\frac{١}{١٠}$ النسبة الطبيعية فى الحشرات الحساسة.

٦ ـ الاختلاف بين الأطوار النامية:

بصفة عامة لوحظ فى الحشرات كاملة التطور أن أكثر الأطوار حساسية للتأثير السام للغاز هو طور اليرقة هذا على الرغم من أن مقياس التنفس اليرقى فى معظم الحشرات أقل منه فى الحشرات الكاملة من نفس النوع. بينما نجد أن طور العذراء والذى يكون فيه معدل التنفس أقل من الأطوار الأخرى لنفس النوع هو أقل الأطوار حساسية لغازات التدخين إلا أن هذه الحساسية تختلف فى المراحل المختلفة لطور العذراء ففى المرحلة المبكرة لطور العذراء تحدث تحلل للأنسجة اليرقية Histolysis بينما تحدث فى المرحلة المتأخرة عمليات بناء الأنسجة الخاصة بالحشرة الكاملة Histogensis، وفى هذين المرحلتين يكون معدل التنفس العذرى أكبر ما يمكن ويفوق كثيراً المرحلة الوسطى من حياة العذراء وبديهى فإن العذراء تكون أكثر مقاومة فى المرحلة الوسطى.

أما طور البيضة فقد أعطى نتائج مختلفة باختلاف نوع الحشرة ونوع الغاز فبينما كان طور البيضة أكثر حساسية لبعض الغازات مثل حامض الايدروسيانيك فى أنواع معينة من الحشرات (Tribolium) كان أكثر هذه الأطوار مقاومة لغازات أخرى مثل: (ثانى كبريتور الكربون ـ الكلوربيكرين) فى نفس الحشرة.

مواد التدخين:

أغلب الغازات السامة التى تستخدم فى عمليات التدخين مركبات عضوية بسيطة التركيب ذات سلسلة مفتوحة. ومن المعروف أن المركب العضوى كلما كان بسيط التركيب كلما كانت درجة تطايره وبخره أعلى، وهذا ما يفضل فى عمليات التدخين.

ولذا من الطبيعى أن تكون مواد التدخين مشتقات لغاز الميثان أو الايثان أو البروبان. وبعض مواد التدخين ذات تركيب غير عضوى مثل ثانى أكسيد الكربون وفوسفيد الايدروجين ويندرج تحت مشتقات الميثان غاز حامض الايدروسيانيك وبرمور الميثايل وثانى كبريتور الكربون ورابع كلوريد الكربون والكلوروبيكرين. كما يندرج تحت مشتقات الايثان اكسيد الايثلين وثانى كلوريد الايثلين وثالث كلوريد الايثلين وتحت مشتقات البروبان ١ و ٢ ـ ثانى كلوريد البروبين، ١ ، ٣ ـ ثانى كلوريد البروبين.

كما يندرج تحت مجموعة مواد التدخين المختلفة التركيب كل من فوسفيد الايدروجين وثانى اكسيد الكبريت والنفثالين والباراديكلوروبنزين.

وفى العادة يستخدم فى تدخين التمور برومور الميثايل والفوستوكسين (فوسفيد الايدروجين) فى مصانع تعبئة التمور وفى مزارع النخيل بعد جمع التمور. ولذا سوف نتعرض لهذه المدخنات من حيث خواصها الطبيعية ومميزاتها كغازات لتدخين التمور.

١ ـ برومور الميثايل: Methyl Bromide (CH_3Br)

(وزنه الجزيئى ٩٩,٩٥)

الاسم العام: برومور الميثايل ـ الأسماء الأخرى Bromo-O-gas، Bromo-O-Sol، Terr-O-gas، Celfume ـ الاسم الكيماوى بروميثان ـ من أهم الغازات

المستخدمة فى تدخين المواد الغذائية بصفة عامة والتمور بصفة خاصة ـ ويباع تجاريا فى اسطوانات حديدية على حالة سائل تحت ضغط مرتفع. وقد بدأ فى استخدامه منذ عام ١٩٤٧ وحتى الآن. وهناك اتجاه كبير لإيقاف استخدامه نظراً لخطورته على النظام البيئى.

خواصه الطبيعية والكيماوية:

برمور الميثايل سائل عديم اللون ـ درجة غليانه ٤,٥° م ـ عديم الرائحة فى التركيزات المنخفضة. وذات رائحة شديدة العفونة فى التركيزات العالية ـ الغاز أثقل من الهواء كثافته ٣,٢٧ على درجة ٢٠° م، ٧٦٠ مم زئبق ـ الضغط البخارى عند ٢٠° م حوالى ١٤٠٠ مم زئبق ـ يمتاز مخلوطه فى الهواء بأنه غير قابل للاشتعال ـ مذيب قوى للمواد العضوية خاصة المطاط الطبيعى، وفى صورته النقية لا يحدث تآكل للمعادن والسائل لا يؤثر على الألومنيوم ـ يذوب فى الماء على درجة ٢٠° م بمعدل ١,٧٥ جرام / ١٠ جرام. وهو يذوب فى التركيزات المنخفضة من الكحول والايثير والاسترات والكيتونات والهيدروكربونات الهالوجنية والهيدروكربونات العطرية وثانى أكسيد الكبريت.

سمية برومور الميثايل:

يندرج تحت القسم الثانى من حيث سميته على الإنسان والحيوان ـ وعلامة التحذير (خطر).

والجرعة الفمية النصفية الحادة للفئران ٢١٤ مللجم / كجم ـ والتركيز النصفى الحاد للفئران عن طريق الاستنشاق ٣١٢٠ جزء فى المليون (خلال ١٥ دقيقة)، ٣٠٢ جزء فى المليون (خلال ٨ ساعات) ويبلغ بالنسبة للإنسان خلال ساعتين حوالى ٦٠٠٠٠ جزء فى المليون ـ الحدود الحرجة تصل لحوالى ٦٥ مللجم / م^{٣} من الفراغ والمركب سام وقد يسبب ضيق فى التنفس وتوقف القلب والجهاز

العصبى المركزى والتعرض الزائد قد يسبب تأثيرات عصبية سامة حيث يكون احتمال الشفاء ضعيفا وبطيئا.

مميزاته كغاز تدخين:

١ ـ درجة سميته عالية ضد الحشرات والأكاروسات ـ سهل الاستعمال رخيص الثمن.

٢ ـ يتمتع بقدرة عالية على الانتشار خلال المواد الغذائية المعاملة. ومنها التمور وذلك راجع إلى بطء امتصاصه فى المواد العضوية. ونظراً لسرعة انتشار الغاز فإن احتمال التسرب خلال الفتحات أو الشقوق ممكنة. ولذا يفضل إحكام قفل مكان التدخين.

٣ ـ انخفاض درجة غليانه ترجح استخدامه فى الأجواء الباردة.

٤ ـ نظراً لثقل وزنه النوعى وقدرته على تخلل أكوام التمور يفضل استخدامه فى مكافحة حشرات التمور المخزونه فى مصانع تعبئة التمور والمخازن.

٥ ـ ثابت كيميائيا ويمكن تخزينه لفترة طويلة دون أن يتحلل.

٦ ـ لا يترك آثار سامة أو روائح غير مرغوبة فى معظم المواد التى يتم تدخينها.

٧ ـ لا يؤثر فى أنسجة القماش أو المعادن.

٨ ـ يستخدم كاشف الهاليدات للكشف عن آثاره فى الأماكن المعاملة.

التداول واحتياطات التخزين:

تخزن عبوات برومور الميثايل فى مكان مقفل جاف بارد جيد التهوية لا تخلط مع الماء أو المواد الغذائية أثناء التخزين ـ توضع فوهة الاسطوانة لأعلى أثناء التخزين والتأكد من إحكام غلقها ـ ويمنع أى صدمات ميكانيكية لاسطوانات برومور الميثايل ـ لا يفتح الصمام الواقى وغطاء الأمان إلا قبل الاستخدام مباشرة ـ ولا تستخدم هذه الاسطوانات بعد تمام تفريغها لأى أغراض أخرى.

الاسعافات الأولية:

بالنسبة للجلد: الغسيل جداً بالماء والصابون لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة وإزالة الملابس الملوثة والحذاء فوراً ـ بعد عملية الغسيل تجفف برفق ويغطى الجلد المصاب بشاش معقم ـ وتعالج الحالة بإجراء تنفس صناعى إذا تطلب الأمر أو قناع الأكسجين على الأنف والفم.

بالنسبة للاستنشاق: ينقل المصاب إلى الهواء الطلق بعيداً عن ملامسة الغاز ـ يستدعى الطبيب ـ تخلع الملابس والأحذية، وتوضع بعيدا عن المصاب ـ يتم تدفئة المصاب مع بقائه مستلقيا. ويكون الرأس منخفضا عن الجسم ـ يجرى تنفس صناعى أو قناع الأكسجين على الأنف والفم.

بالنسبة لملامسة العين: يغسل السائل تماما من العيون باستخدام كمية وافرة من الماء الجارى لمدة ١٥ دقيقة.

بالنسبة للابتلاع: القئ فوراً باستخدام شراب عرق الذهب ـ وتعامل الحالة كما فى الاستنشاق أو ملامسة الجلد.

أعراض التسمم:

قد تظهر تأثيرات التعرض ببرمور الميثايل خلال ساعة من التعرض. وقد تمتد إلى ٤٨ ساعة بعد التعرض فى صورة: دوخه ـ شعور بالضيق أو القلق ـ صداع ـ رؤية غير واضحة ـ تعب ـ غثيان وقئ ـ صعوبة التنفس ـ فقد الشهية ـ ألم فى البطن ـ إغماء ـ امتصاص برومور الميثايل عن طريق الجلد لا قيمة له، ولكن ملامسة السائل أو الغاز الساخن للجلد قد يسبب حروق شديدة أو تقرحات. كما أن الامتصاص من خلال جلد الأحذية طريقة مهمة لملامسة الجلد وأيضا فإن الملامسة المباشرة للعين بالسائل قد يؤدى إلى أضرار قرنية العين.

٢ ـ فوسفيد الألومنيوم: Aluminum Phosphide (AL.P)

(الوزن الجزيئ ٥٧,٩٦)

الاسم العام: فوسفيد الألومنيوم ـ ويندرج تحت مجموعة المبيدات الفوسفورية غير العضوية ـ المادة الفعالة هى فوسفيد الايدروجين (PH_3) (الوزن الجزيئى ـ ٣٤,) غاز عديم اللون ـ له رائحة الكاربيد يذوب فى الماء (٢٦ سم / ١٠٠ لتر ماء) كما يذوب فى ثانى كبريتور الكربون ـ درجة غليانه (ـ ٨٧,٣ م) ـ مع الرطوبة ينطلق فوسفيد الايدروجين (الفوسفين) ـ يستخدم لمكافحة آفات المواد المخزونه مثل التمور والحبوب ـ مستحضراته توجد فى صورة أقراص ـ كريات ـ أكياس ـ أحبال ـ قشور ـ ونظراً لوزنه الجزيئى الصغير ودرجة غليانه المنخفضة يتميز بالقدرة على الانتشار والتخلل إلى أعماق بعيدة داخل أكوام الحبوب والمواد الغذائية ويتميز فوسفيد الايدروجين بشدة سميته على حشرات المواد المخزونة حتى مع التركيزات المنخفضة.

ينتج الفوسفين تجاريا فى مستحضر يتكون من مخلوط مضغوط من فوسفيد الألومنيوم مع كربامات الأمونيوم والبارافين فى أقراص كل قرص وزنه ٣ جرام أو كريات كل كرة وزنها ٦, جرام أو كمسحوق فى أكياس صغيرة. وبتعريضه فى الرطوبة الجوية للمكان المعامل ينفرد من المخلوط الفوسفين وثانى أكسيد الكربون والامونيا تاركة متبقيات من ايدروكسيد الألومنيوم.

وقد يتفاعل الفوسفين مع معدن النحاس أو أملاح النحاس فى الرطوبة المرتفعة أثناء التدخين ولكن ليس له أى أثر جانبى على المواد الغذائية.

ويمكن تقدير الفوسفين فى منطقة المعاملة باستخدام الأنابيب الكاشفة المجهزة، لذلك وتستخدم لتحليل التركيزات فى مدى ١, ـ ٨٠٠ جزء فى المليون. أما التحليل الدقيق داخل المعمل فيتم باستخدام طريقة الفصل الكروماتوجرافى الغازى.

ولو أن الفوسفين له بعض الصفات التى تحد من استخدامه لأغراض معينة إلا أنه نظراً لميزاته العديدة فإن معدلات استخدامه تزداد عام بعد آخر، وذلك بسبب قدرته

العالية على التحلل وسميته العالية على حشرات المواد المخزونة ونظراً لأنه لا يحدث تأثيرات واضحة على المنتج الغذائى. كما أن مخلفاته على المواد الغذائية المعاملة لاتسبب مشكلة بالمعنى المفهوم.

سميته على الثدييات واحتياطات التخزين:

يندرج تحت القسم الأول من حيث سميته على الإنسان والحيوان ـ ولا يسبب مشكلة من حيث السمية المزمنة ـ الحدود الحرجة للتعرض فى وقت طويل ٣, جزء فى المليون، وفى الوقت القصير ١ جزء فى المليون ـ والخطورة الفورية على الصحة ٢ جزء فى المليون ويجب استخدام قفازات نظيفة وجافة عند التعامل مع الأقراص أو الكريات أو المسحوق ـ وتغسل الأيدى جيداً بعد نهاية العمل ـ وتهوية القفازات والملابس بعد انتهاء العمل فى جو متجدد الهواء قبل غسيلها ـ ويراعى تخزين هذه المواد فى مخازن بارده جافة محكمة القفل وفى غرف جيدة التهوية ـ ويراعى عدم فتح العبوات فى جو قابل للاشتعال.

الاسعافات الأولية:

تفريغ المعدة والقئ: وفى الحالات الحادة تتطلب المساعدة الطبية فورا. ويجرى عمل تنفس صناعى ووضع المصاب فى منطقة بها هواء متجدد. ومضاد التسمم الحقن ٥٠٪ بالجلوكوز أو ملح متساوى الأسموزية (ملح رنجر). وقد يساعد العلاج بالاستيرويدات فى إسعاف التسمم.