

المحاضرة الثانية

ا.د/ منى عبد النبي عبد الرسول

العوامل المؤثرة على سمية المبخرات للحشرات

من المعروف أن المبخرات تدخل أجسام الحشرات أساسا من خلال الجهاز التنفسي ، ففي اليرقات والعذارى والحشرات الكاملة ، تتفذ جزئيات الغاز خلال الثغور التنفسية ، التي تنتشر غالبا على السطح البطنى من الجسم ، ويتحكم الجهاز العصبى للحشرة فى فتحها وغلقها أما نفاذية المبخر إلى داخل بيض الحشرات، فيتم بانتشار جزئيات الغاز خلال قشرة البيضة ، ثم من خلال قنوات تنفسية خاصة بها . قد تتفذ جزئيات بعض الغازات من خلال جدار الجسم ، إلا أن ذلك الطريق ليست له أهمية تطبيقية يعتد بها . يتوقف مدى تأثير الغاز على الحشرة أيضا على معدل التبادل الغازى ، أى على تنفس الحشرة ، لهذا فأى مؤثر يعمل على إسراع معدل التنفس ، يجعل الحشرة أكثر قابلية للتأثر بالغاز . وتعتبر درجة الحرارة ونسبة الرطوبة من أكثر العوامل تأثيرا على معدل تنفس الحشرات.

١- تأثير درجة الحرارة على تسمم الحشرات بالمبخرات

درجة الحرارة من أكثر العوامل البيئية تأثيرا على تسمم الحشرات بالمبخرات الغازية . فى المدى المعتاد من درجات حرارة التبخير التى تقع بين ٣٥-١٠ °م ، يتناقص التركيز المطلوب من غازات التبخير لقتل أحد أطوار حشرة معينة مع إرتفاع درجات الحرارة ، بالإضافة إلى إنخفاض الادمصاص الفيزيائى لغازات التبخير على الأسطح المختلفة ، مع هذا الارتفاع فى درجة الحرارة . وهذا من شأنه أن يضاعف من حساسية الحشرات للمبخر ، بالإضافة إلى توفر قدر كبير من جزئيات الغاز الحرة (غير المدمصة) فى الحيز ، ولهذا تتوفر ظروف أفضل لعملية تبخير ناجحة.

لدرجات الحرارة تأثيرات شديدة على جميع العوامل التي تتحكم في كفاءة أداء عمليات التبخير ،
ولتوضيح هذه التأثيرات نلخصها فيما يلي:

* من الصعب عمليا قتل الحشرات بالمبخرات عند درجات حرارة أقل من ١٠ م ، لأنها
تجعل الكثير من أنواع أو أطوال الحشرات تسكن تماما ، وينخفض نشاطها الفسيولوجي بقدر
كبير .

* الادمصاص الفيزيائي هو أكثر الظواهر الفيزيائية التي تؤثر على نفاذية الغازات ،
فتزداد الكمية التي يتم ادمصاصها فيزيائيا كلما انخفضت درجة الحرارة ، لذا يلتزم حساب هذا
العامل ، بإضافة كميات من المبخر تتزايد بتزايد الانخفاض في درجات الحرارة ، لتعويض
النقص في جزئياته الحرة التي تحدث التأثير على الحشرات.

وبالإضافة إلى هذا التأثير العكسي ، فكلما إنخفضت درجة الحرارة ، كلما كان انتشار
الغازات خلال الطرود المعاملة بطيئا ، ويقابله انخفاض موازي في معدل تحرر Desorption
الجزئيات الغازية المدمصة بعد ذلك .

* يتزايد التفاعل الكيميائي بين جزئيات الغاز مع المواد التي يتم تبخيرها ، كلما ارتفع
درجة الحرارة ، ترتب عن ذلك وجود متبقيات من غازات التبخير فوق المستوى المسموح
به ، وجب تنفيذ التبخير عند أقل درجة حرارة يمكن أن تعطى تبخيرا ناجحا ، مع
مراعات العوامل التي تقلل من نجاح التبخير تحت مثل تلك الظروف .

وعلى ضوء تأثير اختلاف درجات الحرارة على كفاءة التبخير نتلخص فيما يلي:

* في السلع التي تسهل نفاذية المبخرات خلالها ، وليس لها قدرة عالية على
ادمصاص الغازات ، ينصح بتبخيرها عند درجات حرارة منخفضة نسبيا ، بالغازات ذات
درجات الغليان المنخفضة نسبيا مثل ميثايل برومايد . وتجدر ملاحظة أنه تتوفر طرق
معتمدة للتبخير عند درجات حرارة منخفضة لا تتعدى ٤م .

* تنفيذ التبخير عند درجات حرارة لا تكون الحشرات عندها نشيطة فسيولوجيا
له ميزاته في بعض عمليات الحجر الزراعي ، لسببين رئيسيين ، أولها: إذا كانت السلع

المراد تبخيرها تقاوي أو نباتات حية ، وتكون في حالة سكون تام عند تبخيرها على درجات حرارة منخفضة ، يقل جدا الضرر الذي قد ينتج عن تعرضها لغازات سامة، بسبب ضعف النشاط الفسيولوجي لها وثانيهما : إذا كانت السلع المراد تبخيرها مصابة بحشرات في طور نشيط الحركة أو قادر على الطيران ، تقل بدرجة كبيرة فرصة هروبها من الحيز عند درجات الحرارة المنخفضة.

* تبخير المواد ذات القدرة العالية على ادمصاص أو امتصاص الغازات عند درجات الحرارة المنخفضة ، يصبح غير عملي ، بسبب تزايد كميات الغاز المدمصة مع انخفاض حرارة التبخير، والذي يؤثر بدوره على نفاذية غازات التبخير خلالها وقد تصبح عملية التبخير ضارة بالمنتج الذي يجري تبخيره ، إذا تمت تحت ظروف باردة ، لأن احتفاظ هذا المنتج بالغاز المدمص يستمر لفترة طويلة أثناء تداوله.

٢- تأثير الرطوبة النسبية في جو التبخير

من واقع دراسات علم سموم الحشرات ، لا يمكن استخلاص نتائج لها صفة التعميم حول تأثير الرطوبة النسبية في جو التبخير على سمية المبخرات الغازية فقد لوحظ عند نسب محددة من الرطوبة ، وجود اختلافات كبيرة في استجابة الحشرات للمبخرات الغازية ، ليس فقط بين أنواع الحشرات ، ولكن بين أطوار نفس النوع وعموما فإن الاختلافات في حساسية الحشرات للتبخير ، بسبب اختلاف نسب الرطوبة الجوية ليست على نفس الدرجة من الأهمية للاختلافات بسبب تغير درجة الحرارة.

٣- تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

يؤي ثاني أكسيد الكربون دورا هاما في حياة الحيوانات ، وله عدة خصائص ترتبط استخدامه في عمليات التبخير لمكافحة الحشرات ، منها على سبيل المثال:

(أ) يعمل كمنشط متخصص Specific Stimulant لمراكز التنفس في الحيوانات.

(ب) له دور في إبعاد مخاطر الحريق عند خلطه مع المبخرات القابلة للاشتعال.

(ج) يمنع الادمصاص الغريز Copious Sorption للمبخرات على العديد من السلع عند خلطه بها بنسب محددة.

(د) يعمل على تخدير الحشرات إلى الحد الذي لا تفيق بعده أبدا ، وهو في هذا بطئ التأثير ولا يستخدم عمليا في ذلك.

يعمل غاز ثاني أكسيد الكربون عند استخدامه بتركيزات محددة ، على تنشيط عملية التنفس في الحشرات ، وتنشيط فتح ثغورها التنفسية . فقد وجد أن إضافته تزيد أو يسرع من التأثير السام لبعض المبخرات . وهناك نسبة محددة من هذا الغاز لكل غاز تبخير تعطى أفضل تأثير سام على كل نوع من الحشرات، وإذا أضيف بكميات فائضة أعلى من النسب المحددة فإنه يعمل على تخدير الحشرات ، وبالتالي يتداخل مع التأثير السام للمبخر الغازي . إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى بعض المبخرات الغازية مثل إيثيلين أكسايد وميثايل فورمات له ميزة كبرى في تقليل مخاطر الاستعمال أو الانفجار لكل من الغازين المذكورين ، ويضاعف كذلك من حساسية الحشرات للتسمم بهما.

٤ - التخدير الوقائي في الحشرات Protective Stupefaction

لوحظ أن بعض الحشرات التي تعرضت مبدئيا لجرعات أقل من القاتلة Sub Lethal Doses من هيدوجين سيانيد قبل أن يكتمل تركيزه داخل الحيز على الجرعة القاتلة، تكون أكثر مقاومة لتأثيره ، ويصبح الغاز في هذه الحالة أقل فعالية عما لو تعرضت الحشرات إلى جرعته القاتلة من البداية . يعرف هذا التأثير باسم التخدير الوقائي : تعتبر ظاهرة التخدير الوقائي هامة جدا من الناحية العملية ، بصرف النظر عن التفسير العلمي لها ، لهذا ينصح دائما ، في حالة الغازات التي يمكن أن يظهر معها مثل هذه الظاهرة ، أن يتم تطبيق الجرعة القاتلة من الغاز منذ بداية عملية التبخير لتحاى حدوثها.

٥ - تذبذب حساسية الحشرات للمبخر.

في كثير من حالات التبخير ، لوحظ تذبذب حساسية عشرة محددة من الحشرات لمبخر معين ، لدرجة أنها تكون عالية الحساسية جدا لمبخر معين تحت ظروف محدودة، في حين

تكون أقل حساسية له تحت ظروف أخرى . ترجع هذه الظاهرة لأسباب كثيرة، مثل تغير ظروف الطقس من فصل إلى آخر وتأثير كمية ونوعية الغذاء الذى تتغذى عليه الحشرة قبل تنفيذ عمليات التبخير .

٦- السمية النسبية للمبخرات

تختلف أنواع الحشرات فيما بينها اختلافات كبيرة فى حساسيتها للمبخرات المختلفة، وتتغير كذلك أطوارها المتعاقبة تغيرا كبيرا فى هذه الحساسية .

طرق تطبيق المبخرات

تختلف المبخرات فيما بينهما كثيرا فى خصائصها فبعضها أثقل من الهواء ، والبعض الآخر أخف منه ، وقد يتم تطبيقها تحت ظروف تطبيق مختلفة ، بالإضافة إلى أن بعضها فى صورة غاز تحت ظروف الجو العادية ، وبعضها الآخر سائل أو صلب وبرغم كل هذا التباين فى خصائص المبخرات وفى ظروف تطبيقها ، يظل المتطلب الرئيسى لعملية التبخير هو توفير جرعة أو تركيز قاتل من المبخر فى أقل وقت ممكن ، والحفاظ عليه داخل الحيز لفترة محددة من الزمن . وتنحصر أهم طرق تطبيق المبخرات فيما يلى:

١- التنقيط Dripping

تنقيط المبخر من خلال فوهات خاصة شائع الحدوث مثل تنقيط خليط إيثيلين داى برومايد / كربون تتراكلورايد ، أعلى أكوام أو صفوف السلع ، أو رش الكلوروبكرين على أرضية المطاحن.

٢- طريقة الحيز المفتوح Open Space Method

تشتمل الطريقة على إطلاق المبخر الغازى داخل حيز مكون من عدد من الساعات أو الغرف ، خلال أنابيب معدنية مثبتة فى مواقع مختارة لهذا الغرض كما فى المطاحن الواسعة أو الكبيرة ، التى يتم تبخيرها بالهيدروجين سيانيد ، المعبأ فى أسطوانات حديدية، بأن يتم توصيل

الغاز إلى الحيز الكبير المفتوح فيها بعد سد جميع المنافذ والشقوق جيدا ، بواسطة مكابس هوائية.

٣- طريقة القدر Pot Method

يتم في هذه الطريقة تطاير المبخر الغازي من قذور Jars ، أو براميل مبطنة ، موضوعة داخل الحيز المراد تبخيرها ، وتحتوى السوائل التى يتطاير بخارها عند درجة الحرارة العادية مثل: إيثيلين داى كلورايد ، كربون تتراكلورايد ، إيثيلين داى برومايد . تطبق المبخرات الصلبة بنفس الطريقة ، مثل أملاح السيانيدات بهذه الطريقة ، وفيها يتم خلط الماء وحامض الكبريتيك فى القدر فترتفع حرارتها نتيجة لتخفيف الحامض وتضاف إليه كمية السيانيد وهو ساخن . لهذا يشترط أن تتحمل القذور المستخدمة درجات الحرارة العالية ، وعدم التفاعل مع الأحماض ، وغالبا ما يتم وضع هذه القذور داخل صنادي مفتوحة لتجنب طرشة الحمض.

٤- الأقراص المشبعة Impregnated Discoid

يتم فيها تشبيح مادة خاملة بالمبخر السائل أو المسال ، على أن ترتبط معها بالادمصاص ، أو الامتصاص Absorbed / Adsorbed . ويتم تجهيزها فى صورة أقراص هشة Wafer Like يحتوى كل منها على كمية محددة من المبخر . من أمثلته أقراص زايلكون Zyklon Discoid's المحتوية على هيدروجين سيانيد لتبخير المطاحن الصغيرة الحجم . ويلزم حفظ الأقراص داخل عبوات محكمة الغلق من الكرتون المقوى ، لكى لا يتسرب الغاز منها . يتم قص هذه العبوات عند الاستخدام ونقطيع الأقراص المحززة إلى أجزاء وتوزيعها ، ويفضل دائما حفظ الأقراص المشبعة على ورق مستوي ، لكى لا تنتهشم إلى مسحوق بالضغط عليها ، مما يشجع تحرر الغاز منها . ومن المفضل تبريد Chill عبواتها قبل فحصها ، لتبطئ سرعة تطاير الغاز منها قبل توزيعها.

٥- رش المبخرات Spraying of Fumigants

هذه الطريقة تماثل طريقة الرش السابقة الإشارة إليها ، ولكنها تتم هنا بواسطة رشاشات خاصة بالمبخرات السائلة ، لزيادة الفرصة لإحداث التبخير.

٦- التطبيق الجاف Dry Method

يتوفر عدد من المبخرات فى صورة مساحيق أو أقراص أو حبوب ، يحتوى كل منها على كمية محددة من المبخر . يمكن وضعها داخل الحيز على فترات زمنية محددة، أو وضعها داخل الفتحات أو الأنفاق ثم سدها. من أمثلتها أقراص كالسيوم فوسفيد ومسحوق كالسيوم سيانيد . ولا يتطلب توفر آلة محددة لتطبيق هذه المستحضرات حيث تكفى رطوبة الحيز لانطلاق غازى الفوسفين والسيانوجين منها.

٧- الأمبولات Ampoules

تتوفر بعض المبخرات ، مثل إيثيلين داى برومايد ، فى صورة أمبولات ، تحتوى كل منها على كمية محددة من المبخر . تستخدم هذه الأمبولات فى تبخير الأكواك أو المخزونات المجمعـة Bulk Storages ، بأن يتم وضع هذه الأمبولات داخل حقائب أو أكياس محكمة الغلق ، تحتوى الحبوب أو غيرها ، ويتم كسرها ميكانيكيا ليتحرر منها الغاز تحت درجة الحرارة العادية.

تبخير الصوب الزجاجية والبيوت المحمية

تبخير الصوب الزجاجية والبيوت المحمية من الأعمال الروتينية لمكافحة العديد من الآفات داخلها ، واستخدام لذلك سيانيد الكالسيوم ، الذى ينتج سيانيد الهيدروجين بتفاعله مع الرطوبة الجوية ، ويبطل استخدام المبخرات الخطيرة مثل النيكوتين وغيرها من الهيدروكربونات الهالوجينية . أما فى الوقت الراهن فقد شاع إطلاق أيروسولات المبيدات الحشرية فى أجوائها ، وغالبا ما تستخدم سخونة أنابيب التدفئة فى إطلاق أبخرة المبيدات ذات الضغط البخارى المناسب ، لأن أحجامها توفر فرصة معاملتها فى وقت قصير نسبيا ، بتكاليف اقتصادية وبكفاءة عالية.

ومع أن إطلاق الأيروسولات فى أجواء البيوت المحمية والصوب الزجاجية ليس تبخيرا بالمعنى العلمى السليم المتعارف عليه ، فإنه لا يمكن تفادى الخوض فى هذه التقنية ، لفائدتها ولعمومية استخداماتها . تستخدم هذه التقنية باطلاق المبيدات فى أجوائها فى صورة ضباب Fog ، أو دخان Smoke ، أو أبخرة Fumes . أما تبخير التربة فقد خصص له الفصل التالى.

١ - تحديد حجم الحيز المراد تبخيره.

لكى نحسب بدقة الجرعات اللازمة من المبيدات ، يلزم تحديد الحجم الداخلى للحيز المراد تبخيره ، مع استبعاد أحجام النباتات أو الطاولات ، أو الأرفف أو أى شئ وارتفاعه الداخلى ، ومراعاة متوسط الارتفاع إذا كان السقف مائلا فى ناحية واحدة أو فى ناحيتين.

٢ - التجهيز لتطبيق المبيد

من الضرورى إغلاق جميع الفتحات والنوافذ والأبواب عند الشروع فى إطلاق الأيروسولات أو الضباب أو الدخان ، أو أبخرة المبيدات ، ويراعى ألا تتجاوز درجة حرارة الحيز درجة ٣٥ م ، ولهذا السبب ، ولأسباب أخرى يفضل دائما إطلاق المبيدات عند المساء ، وتحاشى إطلاقها عندما تكون سرعة الرياح خارج البيت المحمى عالية (أعلى من ١٦ كيلو مترا / ساعة) ، لأنها فى هذه الحالة تكون من القوة بدرجة لا تعطى الفرصة للانتشار المتجانس للمبيد داخل الحيز، مما يترتب عنه انخفاض الجرعة عن المنصوح به فى جانب من البيت المحمى، وزيادتها عنه فى جانب آخر ، وهذا بدوره سوء تطبيق يترتب عنه أضرار شتى.

٣ - زمن التعريض Exposure Time

لا يتجاوز زمن التعريض عادة يتراوح بين ٣-٢ ساعات فى حالة الأيروسولات والأدخنة والضباب ، يتم بعدها فتح جميع الهوايات وتشغيلها . ويكفى هذا الزمن Dispersed معظم المواد التى يتم تطبيقها داخل الحيز واستقرارها Deposited على الأسطح المعاملة ، إلا أن من المعتاد فى معظم الحالات أن يتم ترك الحيز مغلقا حتى صباح اليوم التالى.

٤ - أيروسولات الغاز المسال Liquefied Gas Aerosol

تستخدم كلمة أيروسول لتدل على الصفة التى يكون عليها المبيد بعد إطلاقه من أسطوانة خاصة (يطلق عليها أحيانا اسم قنبلة Bomb) يكون المبيد داخلها مذابا فى سائل متطاير ومضغوطا داخلها، وعند إطلاقه من فتحة ضيقة يندفع هذا السائل فى الجو ويتبخر ، تاركا حبيبات أو قطيرات دقيقة جدا من المبيد ، معلقة فى الوسط الهوائى فى صورة دخان أو

ضباب . ويختلف توليد الضباب والدخان هنا عن توليده من المضيبات Foggers ، أو المدخنات Smokers.

وكقاعدة عامة فإن المبيد الحشرى ذو الضغط البخارى العالى ، يكون أكثر فعالية عند تجهيزه فى هذه الصورة ، ويرجع ذلك جزئيا إلي التأثير التبخيرى Fumigation Effect الذى يحدثه.

يفضل الكثير من المزارعين استخدام الأيروسولات بسبب السهولة والسرعة التى تتم بها ، فيمكن معاملة صوبة زجاجية حجمها ١٤٠٠٠ م^٣ فى غضون ثلاث دقائق بتكلفة قليلة جدا . وتستخدم الأيروسولات لمكافحة العديد من الآفات التى تصيب محاصيل البيوت المحمية.

٥- التدخين والدخنة

الأدخنة مواد كيميائية صلبة غير متطايرة ، تنتشر فى صورة حبيبات دقيقة معلقة فى الهواء بأقطار تتراوح من ٠.٠١ - ٦ ميكرون (ميكرومتر) ، وهى ثابتة كيميائيا على درجات الحرارة العالية لمدد وجيزة جدا.

تتخصص مولدات الدخان فى الأسطح المسخنة Hot Plates ، أو مواشير عادم آلات الاحتراق الداخلى إن كانت حرارتها تناسب إطلاق الدخان ، أو أنابيب البخار Steam Line المستخدمة فى التدفئة ، بالإضافة إلى مولدات دخان ذاتية الوقود، وفيها يتم خلط المبيد مع مادة تشتعل ذاتيا بدون دخان ، فى أوعية خاصة يتوفر فيها تحمل وتعرف أحيانا باسم مبخرات الضغط Pressure Fumigators ، تحتوى مولدات الدخان ذاتية الوقود على جواهر أكسدة مخلوطة مع جواهر إختزان ، فإذا ما تم فتح العلبة وتقريب مصدر لهب منها ، تشتعل ذاتيا بدون دخان لترتفع درجة حرارتها إلى أعلى من ٣٠٠ م ، ومن ومن أمثلة الوقود المستخدم فيها كلورات بوتاسيوم+ سكروز ، وهذا الخليط يعطى حرارة تصل إلى ٣٥٠ م ، أو نترات الأمونيوم + كرومات البوتاسيوم ويعطى حرارة نثل إلى ٣٣٠ م ، أو كلورات بوتاسيوم + سكروز + يوريا وتعطى مسحوق يمكن أن يشتعل بدون دخان فى إناء مفتوح ، أو بيروكسى ثانى كبريتات البوتاسيوم K₂S₂O₈ + ثانى كرومات البوتاسيوم + جوانيديين ، ويعطى مخلوط حرارى يشتعل بدون دخان وبنواتج غير سامة.

يفضل استخدام وسيلة التدخين عند تطبيق المبيدات فى البيوت المحمية لما لها من كفاءة عالية فى مكافحة الحشرات. والمبيدات التى تستخدم كمدخات أقل عددا من مثيلاتها التى تستخدم فى الأيروسولات . ومن المبيدات الحشرية المستخدمة فيها نتروبنزين ولندين ودايكورفوس (DDVP) ومن مبيدات الحلم تتراديفون ، وبعض خلأطهما مثل مالاثيون / تتراديفون.

استخدام المدخات أقل إضرار بالنباتات من الأيروسولات ، ومن أهم عيوبها انها تنتشر إلى الأماكن القريبة من البيوت المحمية التى يجرى تدخينها أو الملتصقة بها ، لذا يلزم الحذر الشديد لتجنب مثل هذا الانتشار ، أو تفريغ هذه الأماكن من شاغلها عند إجراء مثل هذه التطبيقات.

٦ - التضييب والمضباب

التضييب هو تحويل لعملية الرش ، يتم فيه نشر قطيرات دقيقة جدا من سائل المبيد فى الهواء على صورة ضباب ، يظل معلقا فيه لفترة ، بسبب ضآلة أوزان قطيراته .

هناك طرق كثيرة لإحداث التضييب ، منها استخدام لافحات الضباب Mist Blowers التى يستخدم فيها تيار قوى من الهواء ، صادر من مروحة توربينية . هذا التيار القوى من الهواء يدفع أمامه قطرات من محلول التى تعترض طريقة ، لتصطدم بشبكة معدنية أو بلاستيكية تعمل على تفتيت هذه القطرات إلى قطيرات صغيرة جدا فى صورة ضبابا . وهناك كذلك لافحات الرذاذ Air Blast Sprayers ، التى تشبه سابقتها ، ولكن يستخدم فيها سائر تخفيفا من المبيد عما يستخدم فى لافحات الضباب . وأحيانا يتم دفع محلول المبيد خلال بشابير ضيقة ، بمساعدة هواء مضغوط ، أو أى غاز آخر مضغوط ، لينتج عن ذلك قطيرات صغيرة جدا من محلول المبيد على شكل ضباب.

توجد كذلك المضبابات الحرارة Thermal Foggers ، التى تستخدم فيها سخونة مواسير عادم آلات الاحتراق الداخلى ، أو غيرها من الأسطح الساخنة ، وفيها يتم تنقيط المبيد المذاب فى كيروسين أو أى مذييب عضوى مناسب، فيتبخر هذا المحلول ليقابل بخاره الهواء البارد ،

ليتكثف في صورة قطيرات دقيقة جدا (ضباب) من المذيب العضوى المحتوى على المبيد ، ويظل كذلك معلقا فى الهواء لفترة.

عمليات التضييب شائعة فى مكافحة الآفات الحشرية داخل البيوت المحمية ، وأيضا لمكافحة الحلم ، إلا أن أكثر استخداماتها فى مكافحة آفات الصحة العامة ، مثل الذباب والبعوض وغيرها من الآفات ، فى أجواء المدن ، وأماكن تربية الحيوان ، وغيرها من الأماكن.

٧- التبخير الغازى للبيوت المحمية Gaseous Fumigation

يتم تطبيق التبخير الغازى فى أجواء البيوت المحمية لمكافحة آفاتها بعده طرق ، منها التبخير الحرارى Steam Pipe Fumigation ، الذى يتم إما بدهان أسطح أنابيب التدفئة الساخنة بمستحضر ثقيل القوام Slurry من المبيد ، ليستمر تصاعد بخاره طوال الليل ، أو يتم وضع مستحضر المبيد على أسطح سخنة حرارتها ثابتة Thermostatic Heaters ، ليستمر تصاعد بخاره خلال فترة زمنية طويلة.

من طرق التبخير الغازى ، توليد الغاز داخل البيوت المحمية بتفاعل كيميائى ، كما يحدث عند إطلاق الهيدروجين سيانيد من تفاعل سيانيد الكالسيوم مع الرطوبة الجوية ، لينتشر الغاز المتولد عن هذا التفاعل فى الحيز الذى انطلق فيه ، ونادرا ما يتم استخدام أسطوانات غاز لإطلاقه ، ونادرا كذلك ما يستخدم الميثايل برومايد لتبخير البيوت المحمية ، إلا أنه من الممكن أن تنشأ غرفة تبخير خاصة ملحقة بالبيت المحمى ، لتبخير المواد أو الأدوات المستخدمة داخله.

٨- التبخير الفراغى

التبخير الفراغى هو إتمام عملية التبخير تحت ضغط أقل من الضغط الجوى العادى، ويتم بسحب معظم هواء غرفة التبخير قبل إضافة المبخر نفسه . يتم التبخير الفراغى فى غرف خاصة مكعبة الشكل أو أسطوانية ، ومجهزة من الحديد السميك (غالبا) لتتحمل الضغط الجوى الواقع عليها نتيجة لتفريغها من معظم الهواء بداخلها.

الهدف الرئيسى من التبخير الفراغى هو تحسين نفاذية غازاته داخل المواد التى يتم تبخيرها ، ولإسراع عملية التبخير نفسها ، بسبب أن الزمن اللازم لإنجازه أقل بكثير منه للتبخير

العادى ، وأكثر استخداماته فى مراكز الحجر الزراعى ، لتبخير الطرود دون فتحها ، وأيضاً لتبخير الحبوب الجافة والتمور وبعض أنواع الفاكهة وغيرها.

٩- الكشف عن متبقيات غازات التبخير

يتوفر العديد من الأجهزة والأدوات التى تستخدم للكشف عن متبقيات المبخرات بعد تهوية الأماكن المبخرة ، ومنها على سبيل المثال أجهزة التحليل بالتوصيل الحرارى Thermal Conductivity Analyzers ، ومنها مصابيح كشافة Detector Lamps ، أو اكشافات ملونة Color Indicators ، أو أنابيب كشافة Detector Tubes ، أو عدادات قياس الهاليدات Halide Meters. تستخدم جميعها للتأكد من عدم تجاوز تركيز الغاز فى الحيز المبخر عن التركيز الذى يسمح بدخول هذا الحيز . ومن الطبيعى أن يتم الكشف عن متبقيات المبخرات بعد أخذ الاحتياطات المناسبة ، مثل لبس الكمامات ، وبعد مرور فترات الحظر Restricted Re-Entry Intervals ، وأن يتم الكشف عن هذه المتبقيات داخل وخارج الطرود التى جرى تبخيرها.