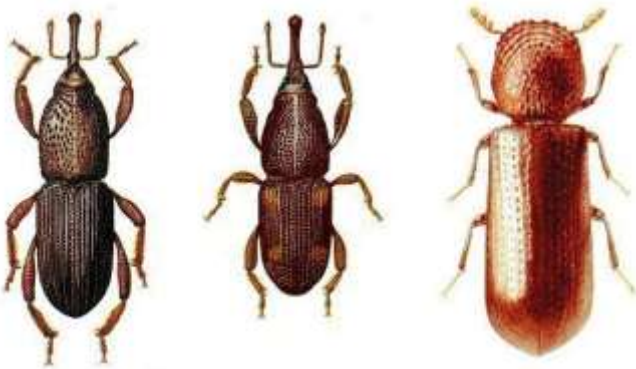
الجمهورية العربية السورية

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

آفات الحبوب المخزونة في سورية

طرائق الوقاية والتعقيم



مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل ببدائل آمنة في تعقيم الحبوب

في الجمهورية العربية السورية

الدكتور بهاء الرهبان **الدكتور عدوان شهاب**

تم التنفيذ بالاشتراك مع

وزارة الدولة لشؤون البيئة	المؤسسة العامة لتجارة	منظمة الأمم المتحدة
الوحدة الوطنية للأوزون	وتصنيع الحبوب	للتنمية الصناعية
NOU	GECPT	UNIDO

تم تمويل هذا الكتاب من قبل منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية UNIDO

مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل ببدائل آمنة في تعقيم الحبوب في الجمهورية العربية السورية

MP/SYR/01/182

مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل

ببدائل آمنة في تعقيم الحبوب

في الجمهورية العربية السورية

آفات الحبوب المخزونة في سورية

طرائق الوقاية والتعقيم

إعداد

الدكتور بهاء الرهبان

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

الدكتور عدوان شهاب

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

دمشق 2011 م . 1432 هـ

المحتويات		رقم الصفحة
شكر وتقدير		5
مقدمة عامة		7
لمحة عن مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل في سورية		8
واقع تخزين الحبوب في سورية		10
. نشاطات المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب		11
. المواد المستخدمة في مكافحة آفات الحبوب		11
طرائق تخزين الحبوب في سورية		12
أولاً . الصوامع البيتونية		13
ثانياً . الصويمعات المعدنية		14
ثالثاً . المستودعات البيتونية		15
رابعاً . الخلايا الدائرية		16
خامساً . الأكداس في العراء		17
آفات الحبوب المخزونة في سورية		18
الآفات الحشرية		20
. سوسة القمح	*Sitophilus granarius*	22
. سوسة الرز	*Sitophilus oryzae*	25
. خنفساء الدقيق المتشابهة	*Tribolium confusum*	27
. خنفساء الطحين الحمراء الصدئية	*Tribolium castaneum*	30
. خابرة الحبوب	*Trogoderma granarium*	33
. ثاقبة الحبوب الصغرى	*Rhyzopertha dominica*	36
. ثاقبة الحبوب الكبرى	*Prostephanus truncates*	38
. خنفساء الحبوب المنشارية	*Oryzaephilus surinamensis*	40
. خنفساء القمح الصدئية	*Cryptolestes ferrugineus*	42
. خنفساء الكادل	*Tenebroides mauritanicus*	44
. خنفساء العدس	*Bruchus lentis*	47
. خنفساء اللوبياء	*Callosobruchus maculatus*	49

. خنفساء الفول الكبيرة	*Bruchus rufimanus*	51
. فراشة الحبوب	*Sitotroga cerealella*	53
. فراشة الطحين الهندية	*Plodia interpunctella*	55
الآفات الأكاروسية		57
. أكاروس الطحين	*Acarus siro*	59
آفات القوارض		61
. الفأر المنزلي	*Mus musculus*	68
. الجرذ الأسود	*Rattus rattus*	71
. الجرذ البني (النروجي)	*Rattus norvegicus*	73
. جرذ ترستارام	*Meriones trestrami*	75
. الخلد (أبو عماية)	*Spalax ehrenbegi*	77
. فأر الحقل الاجتماعي	*Microtus guentheri*	79

طرائق التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم 82

. مدخل إلى التعقيم بفوسفيد الألمنيوم 83

. بناء الأكداس 87

. فوسفيد الألمنيوم (صفاته، سميته، والإسعافات الأولية) 93

التعقيم بطريقة الطبليات 99

التعقيم بطريقة الأنفاق 103

التعقيم باستخدام جهاز مولد غاز الفوسفين 107

أولاً: تعريف بجهاز مولد غاز الفوسفين (أجزاءه وآلية عمله) 108

ثانياً: التعقيم باستخدام جهاز مولد غاز الفوسفين 129

شروط نجاح عمليات التعقيم. 135

تعليمات مؤسسة الحبوب في مجال تعقيم المخازين 141

المراجع 163

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر الجزيل إلى المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب على التعاون والتسهيلات التي قدمتها لتنفيذ وإنجاح نشاطات المشروع على مدى ست سنوات، كما أتوجه بالشكر الجزيل لإدارة الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والعاملين فيها على تقديم كافة التسهيلات والمساهمة في تأمين مستلزمات العمل والمراسلات ووسائط النقل وقاعات التدريب.

أتوجه بالشكر العميق إلى الزملاء أعضاء اللجنة التوجيهية للمشروع على المشاركة والمساهمة في التدريب، وإلى الزميل الدكتور عدوان شهاب المتخصص في مكافحة القوارض الذي كرس الوقت الكثير لدراسة القوارض التي تهاجم مخازين الحبوب ولمساهمته في التدريب، والشكر موصول إلى الوحدة الوطنية للأوزون في وزارة الدولة لشؤون البيئة لمساهمتها في تقدم وإنجاح كافة نشاطات المشروع.

أتوجه بالشكر إلى كافة العاملين في المشروع والمشرفين عليه في مقر منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية UNIDO ، وأخص بالذكر السادة العاملين في اتفاقية مونتريال ومدير القسم السيد سيدي مناد سي أحمد، ومدراء المشروع والمساعدين.

جزيل الشكر للسادة الدكتور حمزة بلال والدكتور صلاح الشعبي والدكتور جوناثان بانكس لتفضلهم بتدقيق محتويات الكتاب من الناحية العلمية واللغوية.

مدير المشروع

الدكتور بهاء الرهبان

مقدمة عامة

تهدف كافة السياسات الزراعية في سورية إلى تحقيق الأمن الغذائي وصولاً لتصدير الفائض من المنتجات الزراعية الأساسية، وفي مقدمتها القمح الذي يبدأ موسم حصاده في أواخر شهر أيار من كل عام، حيث تبدأ المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب بشراء معظم كميات القمح من المنتجين وتخزنها في مراكزها ريثما يتم تسويقها ونقلها إلى مناطق الاستهلاك، أو تصديرها خارج القطر. وخلال فترة التخزين التي عادة ما تستمر من بضعة أشهر وحتى ثلاث إلى أربع سنوات، ربما يتأثر جزء من المخزون نتيجة للأضرار المباشرة أو غير المباشرة للآفات الحشرية وآفات القوارض وتفاعلاتها مع الظروف الجوية، ولذلك تنفق المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب مبالغ كبيرة لحماية المخازين ومكافحة الآفات التي تهاجم حبوب القمح المخزنة وخاصة الحبوب المخزونة في العراء إضافة لتكاليف معالجة الأضرار مثل الغربلة وإصلاح شوادر التغطية والأكياس التي تعبأ فيها الحبوب وغيرها .

تتويجاً لنشاطات مشروع الإزالة التدريجية لبروميد الميثيل ببدائل آمنة نجد أنه من المهم إصدار كتاب يتضمن مراجعة شاملة للإجراءات المتخذة في مجال حماية مخازين الحبوب في سورية وإطلاع الفنيين المتخصصين في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، ,والمؤسسات الأخرى التي تخزن القمح والشعير وخاصة القائمين على عمليات التعقيم على أهم الآفات التي تهاجم مخازين الحبوب وأحدث التقنيات والطرائق الآمنة لاستخدام فوسفيد الألمنيوم في تعقيم الحبوب داخلياً وخارجياً والأجهزة المستخدمة في توليد غاز الفوسفين والمعدات الضرورية لمتابعة عمليات التعقيم وقياس تركيز الغاز والمطبقة في عدد من دول العالم لحماية المخازين، وكذلك نتائج التجارب التي توصلنا إليها من خلال الدورات التدريبية وورش العمل المنفذة خلال فترة تنفيذ نشاطات المشروع.

لمحة عن مشروع الإزالة التدريجية لبروميد الميثيل

في الجمهورية العربية السورية:

صدقت الجمهورية العربية السورية في عام 1997 الاتفاقية الخاصة بالتخفيض التدريجي لبرومور الميثيل في 1999/11/30 وفقا لما يلي:

دول الفقرة 5 (الدول النامية) اعتمدت فيها نسب التخفيض عن الأساس 1995-1998

الجدول (1): الجدول الزمني لنسب تخفيض استخدام بروميد الميثيل (الدول النامية).

العام	نسبة التخفيض
2002	%0
2005	%20
2015	%100

الدول غير المتضمنة في الفقرة 5 (الدول المتقدمة) واعتمدت فيها نسبة التخفيض عن الأساس 1991:

الجدول (2): الجدول الزمني لنسب تخفيض استخدام بروميد الميثيل (الدول المتقدمة).

العام	نسبة التخفيض
1999	%25
2001	%50
2003	%70
2005	%100

- استخدامات بروميد الميثيل الخاصة بالحجر الزراعي وما قبل الشحن مستثناة من هذه الاتفاقية.
- تم وضع وثيقة هذا المشروع بالاعتماد على نتائج مشروع اختبار بدائل بروميد الميثيل والذي تم تنفيذه عام 1999 في حمص موقع ساريكو.

- تم اختيار الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لتنفيذ المشروع والذي يتضمن تدريب وتأهيل العاملين في مجال تعقيم الحبوب في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب.
- البديل المستخدم هو مادة فوسفيد الألمنيوم بطريقة مطّورة.

خطة عمل المشروع:

- يهدف المشروع إلى إدخال إجراءات جديدة خلال عمليات التخزين في العراء وذلك من أجل إنهاء استخدام بروومور الميثيل خلال الفترة المسموح بها حتى عام 2007 .
- تأسيس قاعدة معلومات مفصلة حول مواقع التخزين الموزعة في كافة أنحاء القطر.
- إصدار مطبوعات وأفلام إرشادية حول طرق التخزين الجديدة.
- الإشراف على تركيب المعدات.
- الإشراف على تطبيق الطرق الجديدة في المواقع.

هدف المشروع:

تمكين الجمهورية العربية السورية من تنفيذ التعهدات الدولية الخاصة ببروتوكول مونتريال في إزالة استخدام مادة بروميد الميثيل من قطاع تعقيم الحبوب ولمساعدة العاملين في قطاع التعقيم على استخدام مادة فوسفيد الألمنيوم في عمليات التعقيم (التبخير).

ملخص المشروع:

تسهيل الإجراءات الجديدة للتخزين الداخلي والخارجي للحبوب وضرورة وضعها في الاستعمال بالتتابع مع الإزالة التدريجية لبروميد الميثيل في قطاع تخزين الحبوب في سورية. إضافة لذلك فإنه من الضروري القيام بجملة من التحسينات الضرورية لتطوير أساليب التخزين والإجراءات الخاصة بإدارة الآفات لتقليل الحاجة لمعاملات التعقيم ولمنع تطور مقاومة الحشرات للفوسفين.

واقع تخزين الحبوب في سورية

واقع تخزين الحبوب في سورية

تعد المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب الجهة الحكومية الوطنية المسئولة عن تخزين وتجارة الحبوب في سورية.

تم استحداث هذه المؤسسة بموجب المرسوم رقم 1125 تاريخ 1975/7/3 وأنشئت لها فروع في المحافظات السورية بلغ عددها 11 فرعاً يتبع لها عدد من مراكز الحبوب وصل عددها إلى 141 في عام 2010.

نشاطات المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب:

تقوم المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب بالنشاطات التالية:

- شراء داخلي للحبوب عبر مراكزها المنتشرة في كافة أنحاء القطر.
- تصدير واستيراد الحبوب.
- البيع الداخلي وتأمين حاجة المطاحن.
- حفظ مخازين المؤسسة من الحبوب والأكياس وتأمين كافة مستلزمات العمل.
- تأمين الاحتياط الاستراتيجي المطلوب من الحبوب.
- إقامة مشاريع استثمارية في مجال اختصاصها.

يتبع لهذه المؤسسة الشركة العامة للمطاحن والشركة العامة للمخابز.

المواد المستخدمة في مكافحة آفات الحبوب في المؤسسة:

. بروميد الميثيل: يستخدم في تعقيم الأكداس شتاءً خلال الفترة من تشرين الثاني وحتى أيار (سابقاً).

ـ فوسفيد الألمنيوم + فوسفيد المغنيزيوم: تستخدم بأشكالها المختلفة في تعقيم الحبوب ضمن الصوامع البيتونية والمستودعات والصويمعات المعدنية صيفاً وشتاءً بينما كانت تلك المواد تستخدم في تعقيم الأكداس في الصيف فقط ولا تستخدم شتاءً

بسبب الخوف من حدوث الحرائق وذلك قبل التوصل إلى الطرق الآمنة في استخدام فوسفيد الألمنيوم حيث أصبحت تستخدم صيفاً وشتاءً.

طرائق تخزين الحبوب في المؤسسة

تعتمد المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب طرائق مختلفة في تخزين الحبوب، يمكن تلخيصها بالتالي:

التخزين الداخلي:

يتم التخزين الداخلي للحبوب في الصوامع البيتونية والصويمعات المعدنية والمستودعات.

التخزين الخارجي:

يتم التخزين الخارجي للحبوب في العراء على شكل أكداس وعلى نطاق ضيق ضمن خلايا دائرية إسمنتية. ويتم اللجوء إلى التخزين في العراء في السنوات التي يكون فيها الإنتاج وفيراً ويزيد عن السعة التخزينية للصوامع والصويمعات والمستودعات، ويتم الاهتمام بتلك العراءات ريثما يتم تسويقها ونقلها إلى مواقع الاستهلاك.

يبلغ متوسط مدة التخزين سنتين وقد تصل مدة التخزين في بعض الأحيان إلى أربع سنوات.

أولاً: الصوامع البيتونية

يعد التخزين في الصوامع البيتونية (الشكل 1 و 2) من أفضل الطرق المتبعة في تخزين الحبوب، حيث تتوفر إمكانية التحكم في ظروف التخزين (تهوية، تحريك وإحكام الإغلاق). مما يضمن سلامة الحبوب وعدم تعرضها للأضرار الناجمة عن الظروف الجوية. تخزن الحبوب فيها على شكل دوكما وتجرى عليها عمليات الغربلة اللازمة للوصول بها إلى المواصفات المطلوبة سواء للطحن أو للتصدير. ولعل الميزة الأساسية في الصوامع البيتونية فيما يتعلق بعلميات التعقيم هي إمكانية تأمين إحكام الإغلاق بشكل جيد وبالتالي نجاح عمليات التعقيم وبشكل آمن.

الشكل (1): التخزين في الصوامع البيتونية

الشكل (2): التخزين في الصوامع البيتونية

ثانياً: الصويمعات المعدنية

التخزين في الصويمعات المعدنية (الشكل 3 و 4) من الطرق الرئيسة لتخزين الحبوب في سورية، وتتوزع على مناطق الإنتاج الرئيسة للحبوب. تمتاز بسهولة إدخال وإخراج الحبوب بشكل دوكما، وهي أقل تكلفة وسهولة في التنفيذ من الصوامع البيتونية. تعد الصويمعات المعدنية حركية ومصممة للتخزين المؤقت من ثلاثة إلى ستة أشهر، كونها لا تؤمن إحكام الإغلاق بشكل جيد وبالتالي صعوبة الحفاظ على المخازين خالية من الإصابة الحشرية لفترة طويلة. يتم التخزين في ظروفنا في الصويمعات لفترات زمنية قد تصل أحيانا إلى سنة كاملة أو أكثر لعدم توفر طاقات تخزين نظامية

الشكل (3): التخزين في الصويمعات المعدنية

الشكل (4): التخزين في الصويمعات المعدنية

ثالثاً: المستودعات البيتونية:

يتم تخزين الحبوب في المستودعات البيتونية (الشكل 5 و 6) على شكل أكداس بعد تعبئتها في أكياس، وتؤمن المستودعات حماية المخازين من العوامل الجوية (الأمطار وأشعة الشمس). تمتاز المستودعات بسهولة تنفيذها ولكنها غير مناسبة لتخزين الحبوب على هيئة دوكما.

الشكل (5): المستودعات البيتونية

الشكل (6): المستودعات البيتونية

رابعاً: الخلايا الدائرية

إن عدد الخلايا الدائرية في سورية قليل جداً ولا يمكن اعتبارها طريقة مهمة من طرق التخزين. تمتاز الخلايا الدائرية (الشكل 7) بعدم السماح للرطوبة الأرضية بالتسرب من التربة والوصول إلى الطبقات السفلية من المخزون بكونها مبنية من البيتون المسلح.

الشكل (7): التخزين في الخلايا الدائرية

خامساً: التخزين في العراء

ما زال التخزين في العراء من طرق التخزين الرئيسة في سورية وخاصة في السنوات التي يكون فيها إنتاج الحبوب مرتفعاً. حيث يتم اختيار أراض مناسبة ضمن مراكز شراء الحبوب وتخصيصها لبناء أكداس من أكياس القمح. ويمثل التخزين في العراء تحدياً كبيراً كونه يتطلب جهوداً كبيرة للحفاظ على المخازين. توضح الأشكال (8، 9 و 10) شكل الأكداس المخزنة في العراء

الشكل (8): التخزين في أكداس في العراء

الشكل (9): التخزين في أكداس في العراء

الشكل (10): التخزين في أكداس في العراء

آفات الحبوب المخزونة في سورية

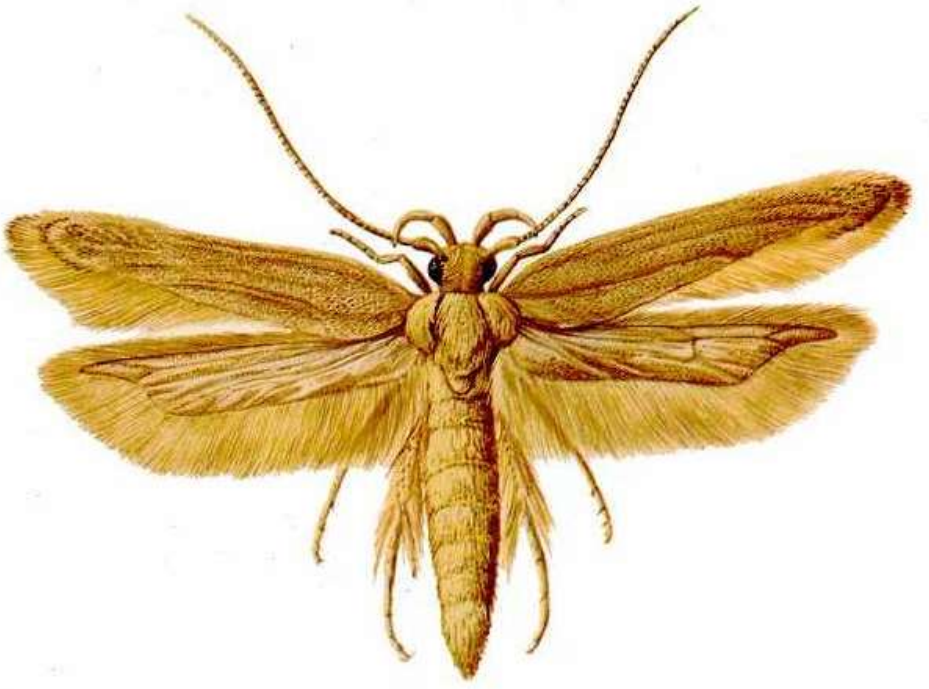
آفات الحبوب المخزونة

تتعرض الحبوب المخزونة لأضرار مباشرة وغير مباشرة تسببها الحشرات والقوارض والأكاروسات والتي تؤدي إلى تدهور المخازين كماً ونوعاً.

لا بد أن نولي كافة مراحل التخزين العناية الكافية وأن يتم التدخل بكافة الوسائل بشكل عقلاني وسليم للحصول على أفضل النتائج بأقل ما يمكن من الكلفة وعدم الإضرار بالمخزون من خلال تجنبه الحمولة غير المسموح بها من بقايا المبيدات وكذلك الابتعاد عن المواد ذات الأثر الضار بالبيئة مثل استخدام بروميد الميثيل الذي ثبت تأثيره الضار بالكائنات الحية وبطبقة الأوزون الضرورية لحماية الأرض من تسرب الأشعة فوق البنفسجية.

يبقى التحدي قائماً إزاء تلك الآفات التي يمكنها النيل من المخزون حتى في ظروف الرطوبة المنخفضة وعلى رأسها حشرات الحبوب المخزونة، ونرى من الضروري إعطاء تلك الآفات الأهمية اللازمة في التعرف عليها وعلى طرق الوقاية منها ومكافحتها دون إحداث أضرار بيئية وحيوية.

الآفات الحشرية



حشرات الحبوب المخزونة

حشرات الحبوب المخزونة هي آفات صغيرة الحجم تختفي عن الأنظار داخل الحبوب المصابة أو بينها أو على جدران الأغلفة. تتغذى الحشرات على الحبوب المخزونة وتعرضها للتلف، وفقد الوزن وتحدث فيها تغيرات في الصفات التكنولوجية والتصنيعية، كما وأنها تشجع نمو الفطريات وتكاثرها بسرعة كبيرة مؤدية إلى تردي نوعية الحبوب المخزونة. ونتيجة لنشاط الحشرات فإنها تترك في المخزن طحيناً أو أجزاء دقيقة يمكن أن تصبح بؤراً صالحة لتكاثرها.

تعد وسائل النقل المختلفة (البواخر، السيارات والقطارات) والأكياس وأوعية النقل والسيور المستخدمة من أهم وسائل انتقال الحشرات وغيرها من الآفات من مكان إلى آخر داخل البلد، أو نقلها ونشرها بين بلدان العالم بما تحويه من بقايا الحبوب. وهذا ما يدعو إلى النظافة التامة في كل الأماكن التي تخزن فيها الحبوب أو أماكن التصنيع وحفظ المنتجات بالسعي لإزالة بقايا الحبوب ومخلفاتها مع الحشرات في المخازن وحولها.

تتم المحافظة على سلامة الحبوب ومنتجاتها من الإصابة بالحشرات عن طريق النظافة والتنظيم وفق برامج موضوعة ابتداءً من الحقل وحتى وصولها إلى المخزن وحركتها فيه وخروجها منه.

نبين فيما يلي الحشرات الموجودة في الحبوب المخزونة في سورية.

Granary weevil **سوسة القمح**

***Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758)**

(Coleoptera: Curculionidae)

الشكل (11): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لسوسة القمح.

الوصف: سوسة القمح ذات لون بني داكن مُسْوَد، طولها من 2.5 – 5 مم. عندما تنمو وتتطور في الحبوب صغيرة الحجم يكون حجم سوسة القمح صغيراً، بينما تكون أحجامها أكبر في الحبوب الأكبر مثل حبوب الذرة. مقدمة الرأس متطاولة ولا تستطيع سوسة القمح الطيران. اليرقة عديمة الأرجل ومقوسة الظهر لونها أبيض إلى أبيض كريمي ذات رأس صغير داكن اللون. مقدمة الرأس عند العذراء تشبه مقدمة الرأس عند السوسة البالغة. تشبه سوسة القمح سوسة الأرز بشكل كبير، باستثناء عدم وجود العلامات الباهتة على الأجنحة كما أن النقر الموجودة على الصدر متطاولة وليست دائرية الشكل.

دورة الحياة: تتطور الأطوار المختلفة لسوسة القمح (البيوض، اليرقات، العذارى) داخل الحبوب ونادراً ما تظهر خارجها، وتنبثق الحشرة الكاملة من ثقب تحدثه في غلاف الحبة. الثقوب التي تحدثها سوسة القمح في الحبوب كبيرة نسبيا وتكون مسننة وليست ملساء دائرية. تحفر الأنثى ثقباً صغيراً في جدار الحبة وتضع فيه بيضة ثم تغطيها بمادة جيلاتينية. تفقس البيضة عن يرقة صغيرة تبدأ بدورها بالحفر باتجاه مركز الحبة، حيث تتغذى وتنمو وتعذِّر هناك. تحفر السوسة البالغة ثقب الانبثاق في جدار الحبة من الداخل، وتغادر للتزاوج لتبدأ جيلاً جديداً. تضع أنثى سوسة القمح من 36 –254 بيضة. تفقس البيوض عند درجة حرارة 27–30 مئوية ورطوبة نسبية 75 – 90%، ويبلغ معدل البيوض الفاقسة خلال ثلاثة أيام عند توفر الرطوبة المناسبة في حبوب القمح 13–20%. لليرقة أربعة أطوار، ويبلغ زمن التطور اليرقي 3–5 أسابيع. يدوم التعذر داخل غلاف الحبة 5–16 يوماً. تتراوح مدة دورة الحياة من 30–40 يوماً خلال الصيف ومن 123–148 يوماً خلال الشتاء، تبعاً لدرجات الحرارة في الوسط المحيط. تعيش سوسة القمح بطورها البالغ فترة طويلة تدوم 7 – 8 أشهر. تضع الإناث عدد قليل جداً من البيوض عند درجات الحرارة الأقل من 16 مئوية ويمكنها مقاومة درجات الحرارة المنخفضة، حيث تعيش لمدة شهرين عند درجة حرارة 2 مئوية.

تلاحظ الحشرة بشكل كبير على الشوادر من الخارج وخاصة الموضوعة حديثاً.

الضرر: تعد سوسة القمح من آفات الحبوب المخزونة، وهي تتطور داخل الحبوب الكاملة على شكل يرقة صغيرة بيضاء اللون مجعدة ومقوَّسة. لا يمكن اكتشاف وجود تلك اليرقة التي تتغذى وتتطور قبل مضي شهر على وجودها داخل الحبة المصابة (قبل خروجها من الحبة المصابة)، حين تبدأ الحشرة الكاملة بالانبثاق من ثقب تحدثه في جدار الحبة. سوسة القمح آفة مهمة من آفات الحبوب المخزونة. وكثيراً ما تعتبر من الآفات الأولية للحبوب حيث يمكنها مهاجمة الحبوب السليمة. تستطيع سوسة الحبوب مهاجمة المنتجات الصلبة للحبوب النجيلية مثل المعكرونة. المنتجات الناعمة

للحبوب النجيلية غير ثابتة ولا تناسب عملية التكاثر. تتمثل أضرار سوسة القمح بنقص في وزن الحبوب وانخفاض نوعيتها نتيجة تغذي اليرقات على محتويات الحبة من الداخل. لا تهاجم سوسة القمح جنين الحبة عادة، لذلك يمكن أن تُنْبِت الحبوب المصابة ولكنها تعطي نباتات ضعيفة وغير قادرة على مقاومة مسببات الأعفان والأمراض الموجودة في التربة. تكون اليرقات والحشرات الكاملة قادرة على التغذي على الحبوب، وتؤدي مفرزاتها إلى تلوين الحبوب باللون الأبيض المغبر وتلوث المنتجات وتوثر في طعمها. قد تؤدي زيادة أعداد السوسة إلى ارتفاع حرارة الحبوب وتدني نوعيتها وتعفنها وتؤثر في نسبة إنباتها، فيما إذا كانت الحبوب المخزونة معدة للزراعة. تؤدي الحرارة المرتفعة إلى قتل سوسة القمح. يمكن تمييز الحبوب المصابة بسوسة القمح بوجود ثقوب كبيرة فيها هي ثقوب خروج الحشرات الكاملة من داخل الحبة. أظهرت بعض الدراسات أن أعداد كبيرة من حشرات سوسة القمح يمكن أن تغادر الحبوب المصابة بعد خمسة أسابيع من بدء الإصابة، وقد وصلت أعداد حشرات السوس البالغة التي تغادر من كمية حبوب مقدارها واحد كيلو غرام إلى 100 سوسة يومياً.

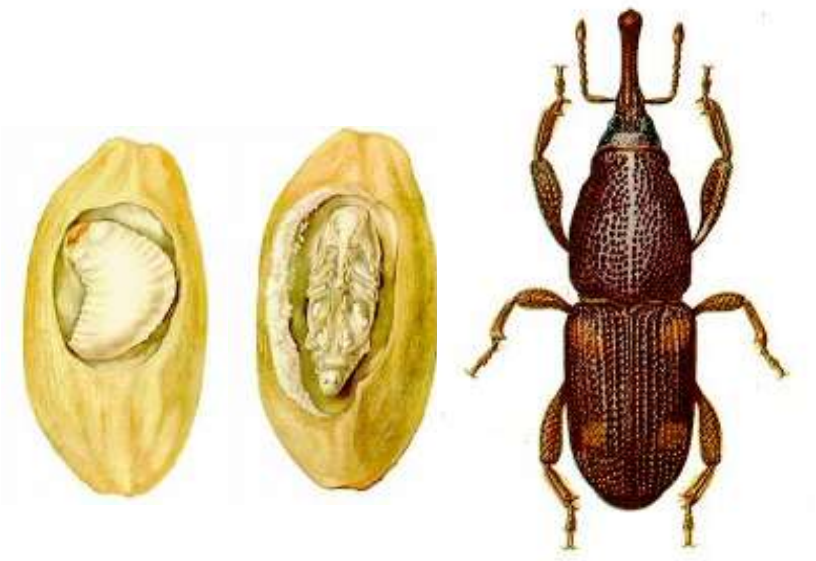
المكافحة: من الضروري تحري الإصابة مبكراً ومكافحتها بأسرع وقت ممكن. يجب تهوية المخزون للتخلص من الرطوبة الزائدة، ويجب أن لا تزيد رطوبة المواد المخزونة عن 12%. التعقيم بغاز الفوسفين في ظروف إحكام الإغلاق.

الشكل (12): مظهر الإصابة بحشرة سوسة القمح على الحبوب

سوسة الرز **Rice weevil**

***Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1758)**

(Coleoptera: Curculionidae)



الشكل (13): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة لسوسة الرز.

الوصف: سوسة الرز من الخنافس صغيرة الحجم يبلغ طولها (2.5–3.5 مم) الجسم اسطواني ذو كيتين قاسي عليه نقر أو حفر صغيرة. اللون العام للحشرة البالغة بني مسوَّد ومقدمة الفم متطاولة واسطوانية (كالمنقار). لسوسة الرز أربع بقع بنية مُحمرَّة فاتحة اللون مُمَيَّزَة على الأجنحة من الناحية الظهرية. سوسة الرز قادرة على الطيران ولها علامات مستديرة صغيرة على سطح الصدر

دورة الحياة: توجد أطوار البيضة واليرقة والعذراء لسوسة الرز ضمن غلاف الحبة ونادراً ما تشاهد خارج الحبوب. تتم التغذية ضمن غلاف الحبة وتقطع الأفراد البالغة ثقوب في جدار الحبة للخروج. ثقوب الخروج للأفراد البالغة لسوسة الرز أصغر من ثقوب الخروج التي تحدثها سوسة القمح وتكون ملساء ومستديرة. تحفر الإناث حفراً صغيرة في قشرة الحبة وتضع بيضة في كل حفرة ثم تغطي الحفرة بطبقة جيلاتينية

لحماية البيضة. تفقس البيضة لتعطي يرقة صغيرة تقوم بدورها بالحفر باتجاه مركز الحبة حيث تتغذى وتنمو وتعذر هناك. تحفر الأفراد الحديثة البلوغ من سوسة الرز ثقوب الانبثاق من داخل الحبة بعد أن تنهي طور التعذر، ثم تغادر الحبة لتتزاوج وتبدأ جيلاً جديداً. تضع انثى سوسة الرز بين 300–400 بيضة، وتستغرق دورة الحياة حوالي 32 يوماً. تعيش الذكور 3–6 شهر، وتهاجم الحبوب في الحقول. يمكن أن تنمو يرقتين من سوسة الرز داخل حبة قمح واحدة. تمثل الأفراد البالغة من سوسة الرز لتبدو وكأنها ميتة (ترفع أرجلها وتقلب على ظهرها وتبقى ساكنة) عندما يتم إثارتها أو مضايقتها أو إزعاجها.

الضرر: سوسة الرز هي من آفات الحبوب والبذور المخزونة. تتطور داخل غلاف الحبة وتتغذى على كامل محتوياتها على شكل يرقة صغيرة بيضاء مجعدة دودية الشكل. لا يوجد دليل خارجي على وجود يرقة تتغذى وتتطور داخل الحبة، إلا بعد مضي حوالي الشهر من تاريخ بدء الإصابة حيث تنبثق الأفراد البالغة من غلاف الحبة. لا تسبب سوسة الرز أية ضرر للإنسان أو المنازل أو المفروشات أو الألبسة أو للحيوانات الأهلية. لا تستطيع العض أو اللسع ولا تحمل أي مسببات مرضية. ولا تسبب أي ضرر سوى للحبوب التي تهاجمها.

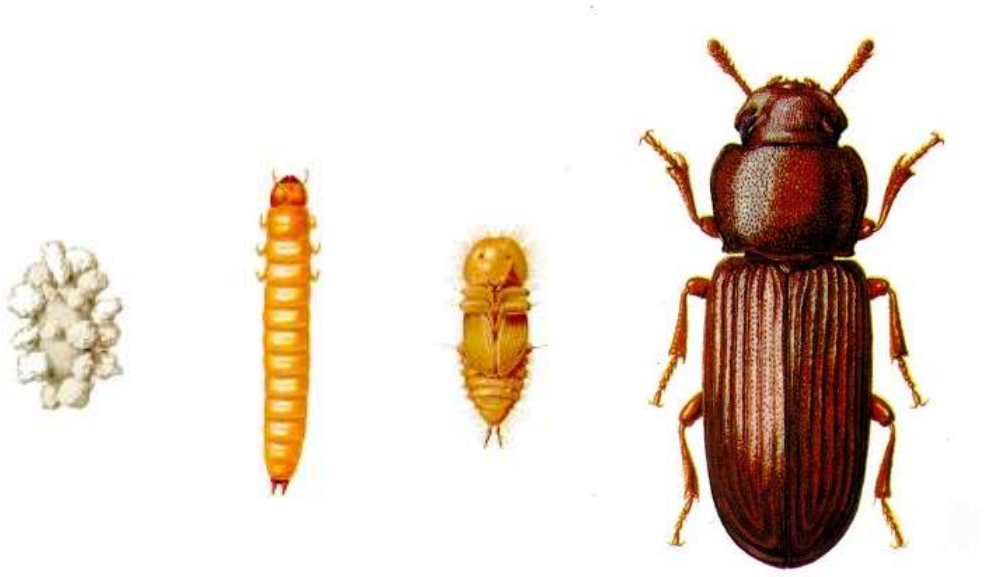
المكافحة: لتقليل أضرار سوسة الرز من الضروري ضمان بقاء رطوبة الحبوب المخزونة اقل من 12%. التعقيم بغاز الفوسفين السام في ظروف إحكام الإغلاق.

الشكل (14): أعراض الإصابة بسوسة الرز على الحبوب.

خنفساء الدقيق المتشابهة **Confused flour beetle**

***Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1868)**

(Coleoptera: Tenebrionidae)



الشكل (15): الحشرة الكاملة لخنفساء الدقيق المتشابهة، العذراء، اليرقة والبيضة

الوصف: خنفساء الطحين المتشابهة هي خنفساء صغيرة الحجم (بطول 3–4 مم) اللون بني محمر، وسميت بهذا الاسم نظراً لتشابهها مع خنفساء الطحين الصدئية، باستثناء قرون الاستشعار التي تتألف من أربع قطع تصبح أعرض تدريجياً باتجاه قمة قرن الاستشعار بدون أن تشكل انتفاخاً قمياً متميزاً. والفارق البسيط الآخر هو شكل الصدر، حيث تكون حواف الصدر عند خنفساء الطحين الصدئية منحنية بينما تكون أكثر استقامة عند خنفساء الطحين المتشابهة. لها أجنحة متطورة ولكنها نادراً ما تطير. تفرز الحشرة عند إثارتها أو تحريكها أو عندما تزداد كثافتها في المخزن مادة كيميائية تدعى كوينيونز (quinions) تسبب تلون الحبوب المخزونة باللون القرنفلي وتصبح ذات رائحة مميزة غير مرغوبة. تفضل خنفساء الطحين المتشابهة التواجد في

الطحين الذي تصدر منه رائحة الكوينيونز (quinions). يكون لون اليرقة عسلياً فاتحاً، ويبلغ طولها حوالي 6 مم، بينما يكون لون رأس اليرقة والزوائد الشوكية في نهاية البطن داكناً.

دورة الحياة: يتراوح معدل عدد البيض الذي تضعه أنثى خنفساء الطحين المتشابهة 400–500 بيضة، ويوضع معظم البيض خلال الأسبوع الأول. يمكن أن تعيش الخنفساء البالغة لمدة ثلاثة سنوات. تضع الأنثى البيض مباشرة في الطحين، أو أي مادة أخرى وربما تضعها على سطح الحاويات (الأكياس). البيوض بيضاء وقد تكون عديمة اللون ومغطاة بمادة لاصقة، يمكن أن يلتصق بها الطحين أو البقايا الدقيقة من المواد المخزونة. تفقس البيوض بعد 3–5 أيام من وضعها عند درجة الحرارة 32–35 مئوية. تحفر اليرقات أنفاقاً داخل الحبوب ولكن يمكنها أن تغادر أنفاقها للبحث عن مواد أخرى أكثر تفضيلاً (تفضل التغذية على الحبوب المكسورة أو المقشورة). تمر اليرقة بعدد من الأطوار اليرقية يتراوح من 5–11 طور يرقي (عادة 7–8 أطوار)، و هذا الاختلاف في عدد الأطوار اليرقية هو نتيجة للبيئة التي تعيش فيها(الغذاء، الرطوبة)، أو نتيجة لاختلافات فردية. اليرقة نشطة نسبياً ولكن عادة ما تختبأ في الحبوب المخزونة بعيداً عن الضوء، ويمكنها أن تغادر بعد اكتمالها وتتوضع على السطح، وتتعذر. العذراء عارية بدون أي نوع من أنواع الحماية. يختلف زمن التطور من بيضة إلى خنفساء كاملة تبعاً للظروف البيئية المحيطة، إلا أن معدل زمن التطور هو 26 يوماً عند درجة حرارة 30–33 مئوية ورطوبة نسبية تزيد عن 70%.

وجدت هذه الحشرة في العراءات بكثرة، وكذلك في المستودعات والصويمعات المعدنية, وتنتشر بشكل كبير في المطاحن. وهي من أكثر الحشرات مشاهدة في الحبوب المخزنة على شكل دوكمة والمشوَّلة، وتشاهد الحشرة بكثرة خلال الأشهر آذار– نيسان– آيار– حزيران– آب– أيلول– تشرين أول.

الضرر: تهاجم الخنفساء مختلف أنواع الحبوب والمواد الغذائية، وعدد من منتجات الحبوب النجيلية، والبقوليات، والمكسرات، والفواكه، والخضار المجففة، والشوكولا، والكاكاو، وبذور القطن، والحليب المجفف.

لا تستطيع يرقات هذه الحشرة التغذي على الحبوب الكاملة ولكنها تتغذى على الحبوب المكسورة أو المقشورة، وعلى العموم قد تلعب الفطور دوراً مهماً في تغذية خنفساء الحبوب المتشابهة.

المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (16): إصابة المواد المخزونة بخنفساء الدقيق المتشابهة

خنفساء الطحين الحمراء الصدئية **Rust-red flour beetle**

***Tribolium castaneum* (Herbst, 1797).**

(Coleoptera: Tenebrionidae)

الشكل (17): الحشرة الكاملة واليرقة لخنفساء الطحين الحمراء الصدئية.

الوصف: خنفساء الطحين الصدئية خنفساء صغيرة الحجم (بطول 3–4 مم) لونها بني محمر، تشبه كثيراً خنفساء الطحين المتشابهة وكثيراً ما يحدث لبس في التفريق بينهما نظراً للتشابه في الشكل الخارجي وفي دورة الحياة والسلوك. ويمكن تفريقهما من خلال صفات قرن الاستشعار حيث يأخذ شكل المضرب (الهراوة) عند خنفساء الطحين الصدئية وله ثلاث قطع كروية في نهايته، وتوجد أثلام طولية على الأجنحة. وفارق بسيط آخر في شكل الصدر، حيث تكون حواف الصدر منحنية عند خنفساء الطحين الصدئية بينما هي أكثر استقامة عند خنفساء الطحين المتشابهة. تمتلك خنفساء الطحين الصدئية أجنحة متطورة وتستطيع الطيران. تفرز الحشرة عند تحريكها أو إثارتها أو تجمعها بأعداد كبيرة مادة الكوينيونز (quinions) التي يمكنها أن تحول لون المواد المخزونة إلى اللون القرنفلي وتكسبها رائحة مزعجة مميزة. لون اليرقة

عسلي فاتح، ويبلغ طولها 6 مم. ويكون رأس اليرقة والزوائد الشوكية على البطن أدكن لوناً.

دورة الحياة: تضع أنثى خنفساء الطحين الصدئية 400–500 بيضة، ويوضع معظم البيض خلال الأسبوع الأول. يمكن أن تعيش الخنفساء البالغة أكثر من ثلاث سنوات. تضع الأنثى البيض مباشرة في الطحين، أو أي مادة أخرى وربما تضعها على سطح الحاويات (الأكياس). البيوض بيضاء أو قد تكون عديمة اللون ومغطاة بمادة لاصقة، يمكن أن يلتصق بها الطحين أو البقايا الدقيقة من الحبوب المخزونة. تفقس البيوض بعد 3–5 أيام من وضعها عند درجة الحرارة 32–35 مئوية. تحفر اليرقات أنفاقاً داخل الحبوب، ولكن يمكنها أن تغادر أنفاقها للبحث عن مواد أخرى أكثر تفضيلاً. تمر اليرقة بعدد من الأطوار اليرقية يتراوح من 5–11 طور يرقي (عادة 7–8 أطوار)، ويعود هذا الاختلاف في عدد الأطوار اليرقية إلى البيئة التي تعيش فيها(الغذاء، الرطوبة)، أو نتيجة لاختلافات فردية. اليرقة نشطة نسبياً ولكن عادة ما تختبئ في المواد المخزونة بعيداً عن الضوء. تكون العذراء عارية بدون أي نوع من أنواع الحماية. يختلف زمن التطور من بيضة إلى خنفساء كاملة تبعاً للظروف، إلا أن معدل زمن التطور هو 26 يوماً عند درجة حرارة 30–33 مئوية ورطوبة نسبية تزيد عن 70%.

تتواجد هذه الحشرة في الأماكن الرطبة ويمكن مشاهدتها على أرضيات الأكداس بالعراء وبأرضية خلايا الصويمعات وتنتشر الحشرة خلال الأشهر: شباط– آذار– نيسان– آيار– حزيران– آب– أيلول– تشرين أول.

الضرر: يمكن أن تهاجم خنفساء الطحين الصدئية مختلف أنواع الحبوب والمواد الغذائية. وقد وجدت هذه الحشرة في الحبوب والطحين، وعدد من منتجات الحبوب النجيلية، والبقوليات، والمكسرات، والفواكه المجففة، والخضار المجففة، والشوكولا، والكاكاو، وبذور القطن، والحليب المجفف. لا تستطيع يرقات هذه الحشرة التغذي على

الحبوب الكاملة ولكنها تستطيع التغذي على الحبوب المكسورة، وعلى العموم فإن الفطور قد تلعب دوراً مهماً في تغذية خنفساء الطحين الصدئية.

المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (18): الإصابة بحشرة خنفساء الطحين الصدئية على القمح

خابرة الحبوب **Khapra beetle**

***Trogoderma granarium* Everts, 1899**

(Coleoptera: Dermestidae)

الشكل (19): الحشرة الكاملة واليرقة والبيضة لخابرة الحبوب.

الوصف: خابرة الحبوب هي خنفساء بيضاوية الشكل، لونها بني داكن وتوجد علامات بنية مصفرة إلى بنية محمرة على الأجنحة الخارجية. يبلغ طول الذكر 2مم، بينما يكون طول الأنثى أكبر قليلاً (حتى 3 مم). تغطي الجسم أشعار ناعمة تمسك بالغبار مما يعطي الخابرة شكلاً وسخاً (مُغْبرًّا). تتساقط الأشعار الناعمة عند الأفراد البالغة المتقدمة في العمر. يتباين لون اليرقات من الأصفر إلى البني أو الذهبي، ويبلغ طولها 5 مم. تكون اليرقات مغطاة بأشعار خشنة لونها بني محمر وبخصلتين من الأشعار في نهاية البطن. إن كلمة خابرة هي كلمة هندية الأصل وتعني الطوب أو الآجر، وقد أطلق هذا الاسم على الحشرة لأنها عادة ما توجد في شقوق الطوب المستخدم في إنشاء المستودعات.

دورة الحياة: تضع الأنثى عدداً من البيوض في المواد المخزونة يصل تعدادها حتى 125 بيضة (بشكل حر). تفقس البيضة خلال 5–7 أيام. تتطور اليرقة خلال

أربعة أسابيع، ولكن في ظروف الحرارة المنخفضة، أو الازدحام، أو قلة المصادر الغذائية أو أي ظروف غير مناسبة فقد تدخل اليرقة في طور سبات أو سكون (سكون مؤقت). ويمكنها أن تبقى في طور السكون المؤقت لمدة ثلاثة سنوات. تمر اليرقة بعدد من المراحل اليرقية وتنسلخ 4–7 مرات، مما ينتج عنه كميات كبيرة من جلود الانسلاخ في المخازين. تعيش الأفراد البالغة لفترة قصيرة، وتكمل دورة حياتها خلال أسبوع إلى أسبوعين. يحدث التزاوج غالباً بعد انبثاق الأفراد البالغة من جلد العذراء مباشرة ويستمر لمدة 1–6 أيام. يمكن أن تكتمل دورة الحياة خلال 30 يوم في الظروف المثالية.

تعد الخابرة حشرة المخازين المهملة، وكانت تنتشر بصورة كثيفة حول الأكداس في العراء والمستودعات، وهي تحب الأماكن المظلمة المهواة وقد وجدت الحشرة في الأكداس ذات البناء غير الجيد والتي تحوي فراغات بينية كثيرة بينها لعدم ترتيب الأكياس بشكل نظامي. تفضل هذه الحشرة مادة الشعير على القمح ولذلك فإن الأقماح الحاوية على نسبة أكبر من الشعير تكون عرضة للإصابة بهذه الحشرة بشكل أكبر. تشاهد الحشرة على نطاق واسع في المخازين غير المعاملة بالغاز السام خلال الأشهر: آذار– نيسان– آيار– آب– أيلول– تشرين أول. عندما تكون درجات الحرارة ضمن المجال الحراري المناسب لنشاط هذه الحشرة.

الضرر: تعد خنفساء الخابرة أكثر آفة تدميراً للحبوب المخزونة ولمنتجاتها على الصعيد الدولي، وإذا تركت بدون مكافحة يمكن لخنفساء الخابرة أن تغطي سطح الحبوب المخزونة بحيث تظهر وكأنها مغطاة باليرقات بشكل كامل. وتعد الخابرة آفة مدمرة (اليرقات) كونها تكسر أو تسحق من الحبوب أكثر مما تستهلك. كما تلوث الحبوب بمخلفات الانسلاخ التي تسبب تلبكات ومشاكل معوية. ربما يعود أصل الخابرة إلى بلاد الهند وبنغلادش، ومنها انتشرت إلى شمال وشرق أفريقية، ومنطقة حوض البحر المتوسط والشرق الأوسط وآسيا. أعراض الإصابة هي وجود جلود انسلاخ الخابرة في المواد المخزونة. قد يبدو أنها تفضل المواد الغذائية مثل الرز

والفول السوداني وجلود الحيوانات المجففة، ولكنها تفضل أيضاً الأغذية الطبيعية مثل القمح والشعير. تنتج الإصابات بالخابرة عن تخزين المواد في مستودعات موبوءة، أو نتيجة نقل المواد بوسائط نقل تتواجد فيها الخابرة أو نقل المواد المخزونة في حاويات استخدمت في نقل مواد مصابة بالخابرة، وقد وجدت الخابرة في سيارات النقل والحاويات الفولاذية والصناديق وأكياس الخيش والأكياس الكتانية.

المكافحة: تستطيع الخابرة الاختباء في الشقوق بالمستودعات وحول الصويمعات، وهي من الحشرات عالية المقاومة ويمكن استخدام التعقيم بغاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم للقضاء على الخابرة.

الشكل (20): أعراض الإصابة على الحبوب المخزونة بحشرة الخابرة.

ثاقبة الحبوب الصغرى Lesser grain borer

***Rhyzopertha dominica* (Fabricus, 1792)**

(Coleoptera: Bostrichidae)

الشكل (21): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لثاقبة الحبوب الصغرى.

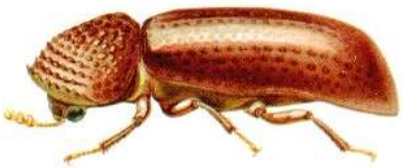
الوصف: ثاقبة الحبوب الصغرى خنفساء ذات لون بني مسوَّد طولها 2.5 مم. الجسم اسطواني نحيل ويختبئ رأسها تحت حافة الصدر الأولى المستديرة والمسننة. توجد خطوط واضحة من النقر على الأجنحة وعلى الصدر. يتألف قرن الاستشعار من 10 حلقات، الثلاث الطرفية منها كبيرة. اليرقة بيضاء اللون رأسها مصفر.

دورة الحياة: تضع الأنثى البيوض على نحو إفرادي أو على شكل مجموعات تصل إلى 30 بيضة. توضع البيوض على السطح الخارجي للحبوب، ويتراوح عدد البيوض التي يمكن أن تضعها أنثى واحدة من 300–500 بيضة. يعتمد تطور البيضة إلى حشرة كاملة على درجات الحرارة المحيطة. وفي ظروف الصيف الحار تقصر فترة تطور البيوض إلى حشرات كاملة لتصبح 30 يوماً، ولكن معدل التطور هو 58 يوماً. تُعذِّر الحشرات داخل قشرة الحبوب أو في الطحين المتراكم بين الحبوب المصابة.

توجد الحشرة في مخازين الحبوب (الدوكما والمشَول) لكنها أكثر تواجداً في الحبوب الدوكما، وتشاهد في الصويمعات المعدنية والصوامع البيتونية خاصة خلال الأشهر: نيسان– آيار– آب– أيلول.

الضرر: تستطيع ثاقبة الحبوب الصغرى التغذي داخلياً وخارجياً على الحبوب، وهي آفة هامة على الحبوب الكاملة ومنتجات الحبوب النجيلية. تنخر كل من اليرقات والحشرات الكاملة في حبوب النجيليات وتفرغها من محتوياتها وتبقي على القشرة الخارجية وهذا من أهم أعراض الإصابة بهذه الحشرة. كما تستطيع الحشرة البقاء والتطور في الدقيق والبقايا الناتجة عن نخر الحبوب. تعد ثاقبة الحبوب الصغرى آفة رئيسة في مخازين القمح والذرة، كما يمكنها أن تهاجم التبغ والمكسرات والفاصولياء واللوبياء والبقوليات والفواكه المجففة والفول السوداني والتوابل واللحوم المجففة والسمك المجفف ويمكنها أيضاً أن تهاجم طعوم القوارض الجاهزة للاستخدام من مانعات تخثر الدم مثل طعوم البروديفاكوم (راترون، كليرات، وتيتان) كونها ليست من ذوات الدم الحار فبالتالي لا تتأثر بهذه المبيدات. تؤدي الإصابة بثاقبة الحبوب الصغرى إلى إعطاء رائحة غير مرغوبة للمواد المخزونة ومذاق غير مستساغ عند التغذي على المواد المصابة.

المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.



الشكل (22): منظر جانبي لثاقبة الحبوب الصغرى وأعراض الإصابة على المواد المخزونة

Larger grain borer **ثاقبة الحبوب الكبرى**

***Prostephanus truncates* (Horn, 1878)**

(Coleoptera: Bostrichidae)

الشكل (23): الحشرة الكاملة واليرقة لثاقبة الحبوب الكبرى.

الوصف: ثاقبة الحبوب الكبرى هي خنفساء صغيرة بطول 3 – 5 مم ذات لون اسود. عند النظر إليها من الأعلى تبدو المنطقة الظهرية مربعة الشكل. وهي مشابهة في الشكل لثاقبة الحبوب الصغرى ولكن الفرق الأساسي هو أن حجمها اكبر ولونها أدكن.

دورة الحياة: توضع البيوض في الحبوب المصابة. تعيش اليرقات الفاقسة داخل غلاف الحبة أوفي الدقيق (الطحين) المتراكم نتيجة الإصابة. تعتمد مدة التطور من البيضة حتى الحشرة الكاملة على درجة حرارة الوسط المحيط. تكون مدة التطور 35 يوماً في حال كانت الظروف مثالية (32 درجة مئوية ورطوبة نسبية 80%).

الضرر: عادة ما تكون أضرار ثاقبة الحبوب الكبرى محصورة في حبوب الذرة.

المكافحة: التعقيم بغاز الفوسفين السام في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (24): أعراض الإصابة بثاقبة الحبوب الكبرى على الذرة.

خنفساء الحبوب المنشارية **Saw-tooth grain beetle**

***Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758)**

(Coleoptera: Silvanidae)

الشكل (25): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لخنفساء الحبوب المنشارية.

الوصف: خنفساء الحبوب المنشارية ذات لون بني مسوَّد طولها حوالي 2.5 – 3.5 مم. الجسم مسطح ونحيل مما يساعدها في المرور عبر الشقوق والتصدعات الضيقة. حافة الصدر الخارجية (الأول) منشارية الشكل، وتحمل ستة زوائد (أسنان) على كل من جانبي الصدر، كما يوجد ثلاثة خطوط ناتئة طولانية على الصدر من الناحية العلوية. يوجد سن على فخذ الرجل الخلفية يميز الذكر من الأنثى. الأجنحة متطورة لكنها لا تطير. اليرقة بيضاء مصفرة باستثناء الرأس، الذي يكون لونه بني. يبلغ طول اليرقة تامة النضج 3 مم.

دورة الحياة: توضع البيوض على نحو إفرادي أو على شكل كتل في المواد المخزونة، ويمكن أن توضع البيوض في الشقوق أو بشكل حر فوق المواد المخزونة. معدل عدد البيوض التي تضعها الأنثى هو 375 بيضة. تفقس البيوض خلال 3–5 أيام. تبدأ اليرقة بالتغذي بعد بضعة ساعات من الفقس. لليرقة 2–5 أطوار يرقية (عادة 3 أطوار). يتراوح معدل فترة التطور

لليرقة من 12 – 15 يوم، وطول فترة طور العذراء 4 – 5 أيام. استعداداً للتعذر تلصق اليرقة جسمها إلى أشياء ثابتة. تعذر اليرقة داخل خلية تصنعها من مواد قاسية. ينفصل جلد اليرقة الأخير عنها قبل لحظة التعذر ولكن يبقى متصلاً بخلية التعذر. للعذراء ست زوائد منشارية على كل من جانبي الصدر. يدوم زمن التطور من البيضة وحتى الحشرة الكاملة بظل الظروف المثالية 25 يوماً. تتحمل الحشرات الكاملة واليرقات درجات الحرارة المنخفضة، وتستطيع مقاومة البرد عند درجة صفر مئوية لمدة ثلاثة أسابيع. تعيش الأنثى الملقّحة من 4 – 19 أسبوعاً، ويمكن للإناث أن تعيش لمدة تزيد عن سبعة أشهر. يبدأ وضع البيض خلال الأسبوع الأول من عمر الحشرة الكاملة ويبلغ ذروته في الأسبوعين الثاني والثالث، وينخفض معدل وضع البيض بسرعة بعد ذلك.

نادراً ما توجد هذه الحشرة في مخازين الحبوب لكنها قد تُلاحظ في مخازين الصويمعات المعدنية أحياناً.

الضرر: تتغذى خنفساء الحبوب المنشارية على الحبوب النجيلية كالشعير والشوفان، والرز، وعلى الفواكه المجففة واللحوم المجففة والمعكرونة، والشوكولا، والتبغ. لا تستطيع الحشرة التغذي على الحبوب السليمة، لكنها تتغذى بسهولة على الحبوب المتضررة والمكسرة. وهي بذلك تهاجم المخازن المصابة أصلاً بحشرات أخرى. كما أنها تتغذى على البيوض والحشرات الميتة من فراشات الحبوب المخزونة.

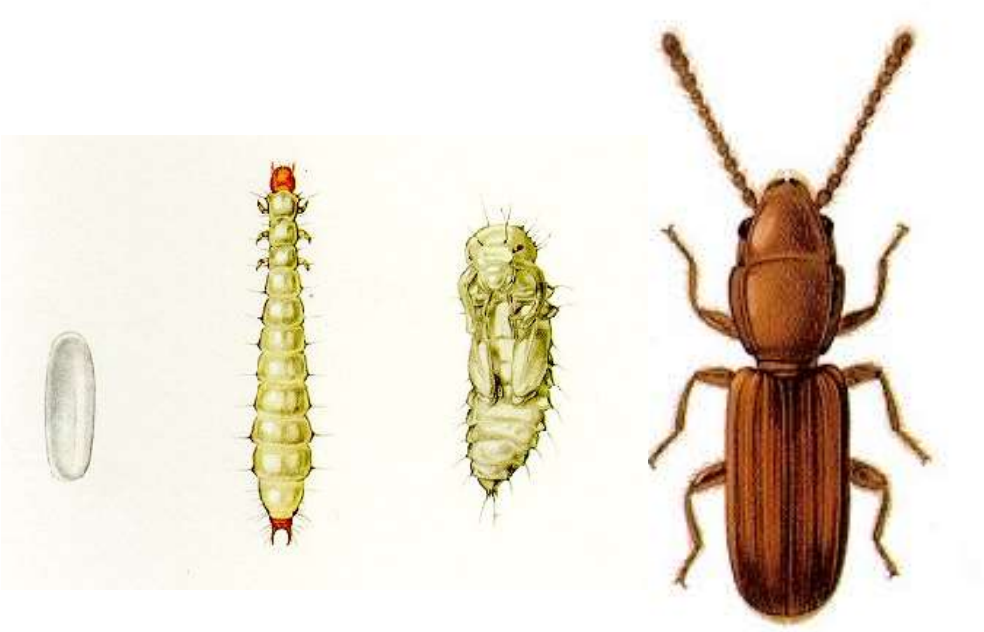
المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (26): أعراض الضرر والإصابة بخنفساء الحبوب المنشارية على المواد المخزونة

خنفساء القمح الصدئية **Rusty grain beetle**

***Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831)**

(Coleoptera: Laemophloeidae)



الشكل (27): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لخنفساء القمح الصدئية.

الوصف: خنفساء القمح الصدئية ذات لون بني محمر، طولها 1.5 – 2 مم، جسم الحشرة الكاملة مسطح ولماع ولها قرون استشعار طويلة ورفيعة يبلغ طولها نصف طول الجسم. نهاية الصدر الأول متضيقة. خنفساء القمح قادرة على الطيران وبقوة. طول اليرقة 3 مم لونها أبيض ومسطحة تقريباً، الجزء الخلفي من جسم اليرقة أعرض من الجزء الأمامي. رأس اليرقة والزوائد الشوكية الموجودة على نهاية جسمها أدكن لونا من باقي أجزاء الجسم. تتحمل هذه الخنفساء درجات الحرارة المنخفضة.

دورة الحياة: في حال كانت الظروف مثالية (حرارة 25 مئوية ورطوبة نسبية 75%)، تبدأ الإناث بوضع البيض خلال أربعة أيام بعد الانبثاق ويستمر وضع البيض لمدة تزيد عن 34

أسبوعاً. يختلف معدل وضع البيض خلال فترة وضع البيض، ولا توجد فترة ذروة واضحة ولكن ينخفض معدل وضع البيض عند نهاية فترة وضع البيض. يبلغ معدل البيوض التي تضعها الأنثى 242 بيضة. توضع البيوض بشكل إفرادي في الخدوش الموجودة على الحبوب أو في الشق الوسطي للحبة، ويمكن أن توضع في الفراغات بين الحبوب أو في بقايا الحبوب. لون البيضة أبيض ويبلغ طولها 0.5 – 0.8 مم، ويساوي ثلاثة أضعاف عرضها. تحفر اليرقات أنفاقاً داخل الحبوب وربما تغادر تلك الأنفاق للبحث على مواد أكثر تفضيلاً. لليرقة أربعة أطوار، أخر طور يرقي ينسج شرنقة حريرية يُعذِّر بداخلها. اليرقات التي تهاجم الحبوب السليمة غالباً ما تصنع شرنقتها الحريرية داخل الحبة. تبقى الحشرات الكاملة المنبثقة حديثاً ملتصقة ببقايا الشرنقة الحريرية لبضعة أيام ثم تقوم بتمزيقها. التطور من بيضة إلى حشرة كاملة يستغرق 22–24 يوماً عند درجة حرارة 32–35 مئوية ورطوبة نسبية 75%.

الضرر: تتغذى خنفساء القمح الصدئية على الحبوب وعلى منتجات الحبوب النجيلية وعلى العديد من المواد الأخرى، وهي مسجلة على القمح والذرة والشعير والطحين والبذور الزيتية والفواكه المجففة. تفضل اليرقات التغذي على جنين الحبوب السليمة وقد تتغذى على باقي محتويات الحبة، وأحياناً ما تُفرِّغ الحبة كلياً من محتوياتها وتتركها قشرة فارغة. نمو الأعفان في الحبوب من الداخل يجعلها أكثر ملائمة كغذاء لليرقات. تفضل خنفساء القمح الصدئية الحبوب المخدوشة والمكسورة والمتضررة بينما الحبوب السليمة أكثر مقاومة للإصابة وتعتبر ظروف التخزين الجيدة والرطوبة المنخفضة من العوامل المحددة لنشاط هذه الحشرة.

المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (28): مظهر إصابة المواد المخزونة بحشرة خنفساء القمح الصدئية.

Cadelle beetle **خنفساء الكادل**

***Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus, 1758)**

(Coleoptera: Trogossitidae)

الشكل (29): الحشرة الكاملة واليرقة لخنفساء الكادل.

الوصف: خنفساء الكادل هي أحد أكبر الخنافس التي تصيب الحبوب المخزونة، ويبلغ طولها (8 – 9 مم)، الجسم متطاول، مستطيل الشكل ومسطح، اللون أسود. الصدر الأمامي متمفصل بشكل واضح عن بقية أجزاء الجسم برابطة متحركة. يمكن تمييز الذكور عن الإناث عن طريق النقر الصغيرة والكثيرة الموجودة على الجانب السفلي لمنطقة البطن، بينما تكون النقر عند الاناث أقل عدداً وأكبر.

دورة الحياة: تضع الأنثى حوالي 1000 بيضة بشكل حر في الطحين، في الحبوب أو أي مادة مخزونة غذائية. وقد توضع البيوض على شكل مجموعات بشكل حر في الطحين أو قد تضعها على شكل كتل في الشقوق. ويمكن للأنثى الواحدة أن تضع 2500 بيضة. يترواح عدد البيوض التي توضع في مجموعات من 10–60

بيضة في المواد المخزونة، وتفقس بعد حوالي 10 أيام لتعطي يرقات ذات لون أبيض أو رمادي مُبْيَض ذات رأس أسود وزائدتين قرنيتين في نهاية الجسم. قد يصل طول اليرقة 20 مم. قد يكون طول دورة الحياة قصيراً (70 يوماً)، ولكن قد يكون أطول في الظروف غير المناسبة لتطور الحشرة. عادة ما تعيش الأنثى لمدة عام ويمكن تربيتها لمدة ثلاث سنوات.

يختلف طول العمر اليرقي تبعاً للظروف المحيطة وقد يمتد من 38 يوماً إلى 414 يوما. يتراوح عدد مرات الانسلاخ من 3 إلى 7 مرات. ولكن المعدل هو 4 انسلاخات. تتغذى اليرقة على طيف واسع من المواد المخزونة (الحبوب، الطحين، البسكويت والخبز، والخضروات والفواكه المجففة). يمكن ليرقة واحدة أن تدمر القدرة على الإنبات لأكثر من 10000 بذرة، وعندما تهاجم حبوب القمح فإنها تبدأ بجنين البذرة. تغادر اليرقات الحبوب المخزونة لتعذر في أماكن مختلفة، وتدوم فترة التعذر من 8 إلى 25 يوماً. عدد الأجيال في العام في المناطق الدافئة جيلين ويمكن أن يصل إلى ثلاثة أجيال في المناطق الحارة.

الضرر: تعد خنفساء الكادل آفة حقيقية في المناطق المدارية. وتوجد في الصوامع والمطاحن والمستودعات متغذية على الحبوب ومنتجات الحبوب، ويمكن أن تلحق أضراراً في القطع الخشبية في المعدات المستخدمة في مناطق التخزين. تفضل الحشرات الكاملة واليرقات التغذي على جنين الحبة مما يقلل من فرص إنبات الحبوب إذا كانت مخزنة لغرض الزراعة.

المكافحة: التعقيم باستخدام غاز الفوسفين السام في ظروف الإغلاق المحكم، كما أن درجات الحرارة المنخفضة تقلل من نشاط خنفساء الكادل.

الشكل (30): أعراض الإصابة بخفنساء الكادل في الحبوب المخزونة

Lentil weevil **خنفساء العدس**

***Bruchus lentis* Frolich 1799**

(Coleoptera: Bruchidae)

الشكل (31): الحشرة الكاملة لخنفساء العدس.

الوصف: خنفساء العدس هي حشرة صغيرة الحجم، طولها 3–3.5 مم، ذات شكل متطاول، توجد على المنطقة الظهرية أشعار كثيفة رمادية محمرة اللون، كما توجد عدة بقع بيضاء. لون اليرقات أبيض مصفر وذات رأس بني داكن.

دورة الحياة: تعد خنفساء العدس من الحشرات وحيدة الجيل، حيث تنتقل الحشرات الكاملة إلى حقول العدس في وقت الإزهار وتبدأ التغذي على رحيق أزهار العدس وعلى حبوب الطلع. تتطور المبايض عند الإناث ويحدث التزاوج بعد التغذي على الأزهار. تلصق الإناث بيوضها المتطاولة الشكل والصفراء الشفافة على قرون العدس الغضة من الناحية الخارجية. تخترق اليرقات الصغيرة الفاقسة حديثاً جدار القرن وتحفر أنفاقاً بداخله حتى تصل إلى حبوب العدس داخل القرن، تدخل اليرقات الحبوب وتتغذى على محتوياتها. تنمو اليرقات ببطئ وتتطلب حوالي ستة أسابيع لتبلغ تمام

النمو. تتغذى اليرقات قبل التعذر وتصنع نفقاً يوصلها لجدار الحبة تاركة نافذة مستديرة رقيقة سليمة (نافذة الانبثاق بعد التعذر). تفتح الحشرة المنبثقة النافذة المستديرة في جدار الحبة وتغادرها بعد انقضاء فترة التعذر. ربما تدخل الحشرة الكاملة الحبة مرة أخرى لتقضي بداخلها فترة السبات، أو أن تقضي فترة السبات في أماكن محمية أخرى، لحين موسم إزهار العدس في العام القادم. تقضي بعض حشرات خنفساء العدس سباتها في بذور العدس الجافة لحين زراعة تلك البذور في الحقل. وبذلك لخنفساء العدس جيل واحد في العام، لا توضع البيوض على الحبوب الجافة ولا يوجد تكاثر أثناء فترة التخزين. وهي من أهم آفات العدس في المخازن في سورية.

الضرر: تبدأ أعراض الإصابة على الحبوب على شكل نقرة داكنة اللون أو نقطة اختراق على الحبوب وقت الحصاد. وإذا تم فتح الحبة تكون يرقة خنفساء العدس بداخلها. وعند تطور الإصابة يُلاحظ وجود نافذة شفافة دائرية الشكل على جدار الحبة وتكون اليرقة قد استهلكت معظم محتويات الحبة قبل التعذر.

المكافحة: تعقيم المخازن والمستودعات قبل التخزين بالمبيدات الحشرية المناسبة، تفقُّد حبوب العدس عند استلامها من المزارعين وملاحظة وجود أعراض الإصابة الأولية (نقر داكنة على حبوب العدس). التشدد في منع دخول حبوب مصابة من حقول مصابة إلى مستودعات التخزين وضرورة تبخير حبوب العدس بعد تذريتها مباشرة بالفوسفين لقتل اليرقة في أعمارها الأولى. التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف إحكام الإغلاق، ويجب تفقُّد حبوب العدس المخزونة كل شهر مرة على الأقل، وإعادة التعقيم عند الضرورة. ضرورة توعية المزارعين لمكافحة خنفساء العدس في الحقول في فترة الإزهار لضمان محصول سليم وخالي من خنفساء العدس، مما يسهم في تخفيف الأضرار وتخفيف نفقات المكافحة أثناء التخزين.

Cowpea weevil **خنفساء اللوبياء**

***Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)**

(Coleoptera: Bruchidae)

الشكل (32): الحشرة الكاملة واليرقة لخنفساء اللوبياء.

الوصف: خنفساء اللوبياء صغيرة الحجم نسبياً، طولها 3–4 مم، ذات شكل مثلثي إلى حد ما، لونها باهت وتوجد على المنطقة الظهرية علامات بيضاء، محمرة وسوداء.

دورة الحياة: تكون البيوض ملتصقة بالحبوب أو بالقرون. عندما تفقس البيوض تحفر اليرقات داخل الحبوب وتترك نافذة شفافة في غلاف الحبة قبل التعذر. تقضي الأطوار اليرقية وطور العذراء داخل الحبوب. تنبثق الحشرات الكاملة من النافذة الشفافة التي صنعتها في غلاف الحبة مخلفة حفرة دائرية نظيفة في الحبة. يمكن أن تبدأ الإصابة في الحقل. تنتقل الحشرات الكاملة إلى الحقول من الحبوب المصابة المتبقية في الأكياس أو في الحصادات أو في أماكن التخزين لدى المزارعين. تهاجم خنفساء اللوبياء الحبوب الجافة وبذلك تعتبر آفة حقيقية في المخازن. يمكن أن تبدأ الإصابة بخنفساء اللوبياء في الحقول ويمكن أن يكون سببها الحبوب المصابة المخزنة

في مناطق مُهملة. تستطيع الحشرات الكاملة وضع بيوضها على الحبوب في المخزن وتتضاعف بشكل سريع وربما تحوِل المخزون إلى بودرة كاملة بعد ستة أشهر.

الضرر: تلحق الخنفساء ضرراً كبيراً بحبوب اللوبياء والحمص والفاصولياء المخزونة، حيث تتغذى عليها وتستهلك محتوياتها وتلوِثها وتصبح غير صالحة للاستهلاك البشري والحيواني أحياناً (الشكل 33).

المكافحة: معاملة المخازن والمستودعات قبل التخزين بالمبيدات الحشرية، والتشدد في منع دخول حبوب مصابة من حقول مصابة إلى مستودعات التخزين قبل تبخيرها بالفوسفين. استخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (33): أعراض الإصابة بخنفساء اللوبياء

Broad bean weevil **خنفساء الفول الكبيرة**

***Bruchus rufimanus* (Boheman, 1833)**

(Coleoptera: Bruchidae)

الشكل (34): الحشرة الكاملة لخنفساء الفول الكبيرة.

الوصف: خنفساء الفول الكبيرة هي حشرة صغيرة، طولها 3.5 – 5 مم، لونها رمادي داكن، قرون الاستشعار سوداء أما الحلقات الاربع القاعدية ذات لون بني مصفر (الشكل 34). الصدر الأول أقصر بقليل من عرضه. الأرجل الأمامية صفراء اللون بشكل كامل، بينما تكون الأرجل الوسطى والخلفية سوداء اللون. توجد شوكة مدببة طويلة على الطرف الداخلي القمي لساق الرجل الخلفية. الحلقة الصدرية الأولى لونها أحمر مُبْيَض من الأعلى.

دورة الحياة: تطير الحشرات الكاملة بعد انقضاء فترة السبات باتجاه المحاصيل المضيفة (الفول، البازلاء والفاصولياء) وتتغذى على حبوب الطلع وبتلات الأزهار، ثم تتزاوج بعد بضعة أيام وتضع بيوضاً خضراء مصفرة اللون بطول 0.6 مم بصورة إفرادية على القرون في الحقل. يستغرق تطور البيضة 13 يوماً، تفقس بعدها لتعطي

يرقات بطول 5–6 مم بلون أبيض عاجي. يدخل الطور اليرقي الأول القرون ويخترق البذرة ويتابع تطوره بداخلها. مدة الأطوار اليرقية 3 أشهر، وتقوم اليرقة في طورها النهائي قبل التعذر بإعداد مخرج دائري الشكل في جدار الحبة لتسهيل خروج الحشرة الكاملة فيما بعد. يدوم طور العذراء 10–15 يوماً، تخرج بعدها الحشرة الكاملة. تغادر الحشرات المنبثقة البذور عند بداية نضج القرون أو عندما تبدأ نباتات المحصول بالجفاف في الحقول، وبعد ذلك تدخل طور السبات في مناطق متعددة، أما الحشرات التي تأخر تطورها داخل الحبوب تبقى داخل الحبوب حتى بداية فترة إزهار النباتات المضيفة في الموسم التالي.

الضرر: تبدأ الإصابة بخنفساء الفول الكبيرة في الحقل وتنتقل بعد جمع المحصول إلى المخازن. وجودها في حبوب الفول والبازلاء والفاصولياء يجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري، كما يقلل من معدلات إنباتها، ويشكل وجودها في الحبوب فرصة لنقل الإصابة الى المحاصيل المزروعة. يمكن أن تحتوي الحبة المصابة 5–6 حشرات.

المكافحة: التعقيم بغاز الفوسفين السام في ظروف الإغلاق المحكم.

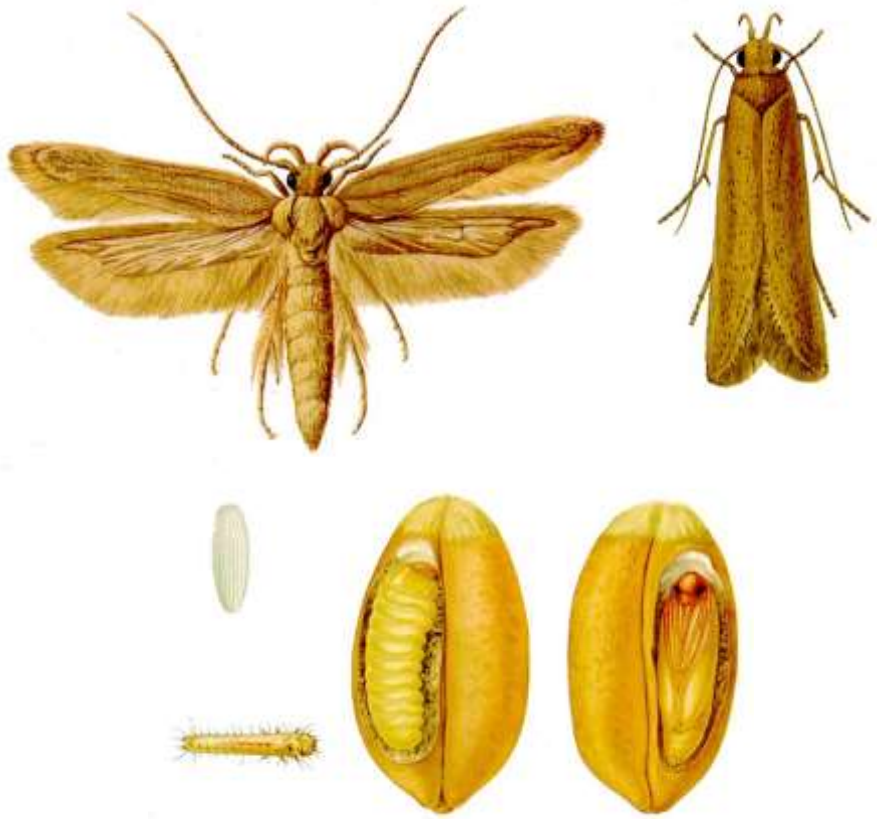
الشكل (35): أعراض الإصابة بخنفساء الفول الكبيرة

(على حبوب الفول في الحقل وفي المخزن).

فراشة الحبوب **Grain moth**

***Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789)**

(Lepidoptera: Gelechiidae)



الشكل (36): الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لفراشة الحبوب.

الوصف: فراشة الحبوب ذات لون رمادي مائل إلى البني، توجد على حافة الأجنحة الخلفية أشعار طويلة على شكل أهداب خلفية يفوق طولها عرض الجناح. الأجنحة الأمامية لونها بني مصفر بينما يتناقص اللون على الأجنحة الخلفية. طول الجناحين مفتوحين حوالي 12 مم. لليرقة أجزاء فم قارضة بينما أجزاء الفم عند الحشرة الكاملة (الفراشة) على شكل خرطوم للمص.

دورة الحياة: تكون دورة حياة الحشرة أقصر ما يمكن (28 يوماً) في حال كانت الظروف مثالية. تضع الأنثى خلال حياتها 40–150 بيضة على السطح الخارجي لطبقة الحبوب المخزونة. تحفر اليرقات داخل الحبوب وتتغذى وتتطور بشكل كلي ضمن الحبة. تقوم اليرقة قبل التعذر بقطع فتحة دائرية الشكل للخروج من داخل الحبة. تعيش الحشرة البالغة (الفراشة) لفترة قصيرة ولا تتغذى على الحبوب. تضع فراشة الحبوب بيوضها على الناحية الطرفية لحبوب القمح أو الذرة وتهاجم الحبوب في المخازن وفي الحقول على حد سواء.

الضرر: تعتبر فراشة الحبوب من آفات الحبوب المخزونة وقد سجل غزوها لحبوب الذرة والأرز قبل الحصاد، وتنتقل مع الحبوب إلى المخزن. تهاجم يرقات فراشة الحبوب كامل الحبة وتستهلك كامل محتوياتها بما فيها الجنين.

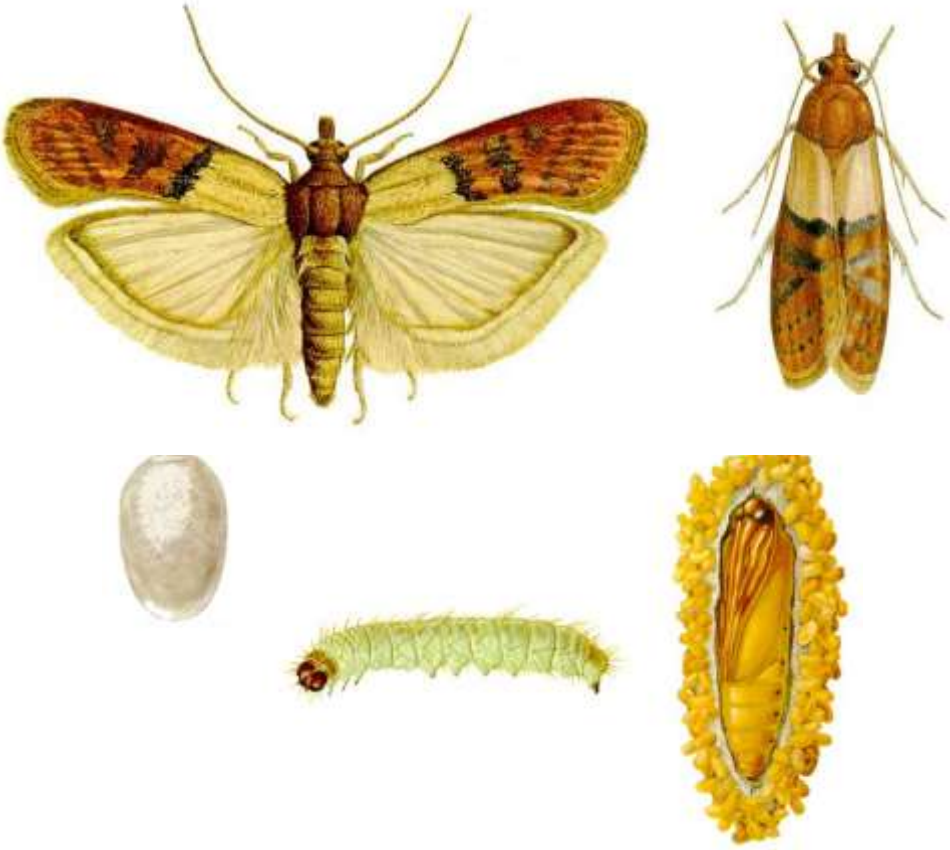
المكافحة: الفراشات حساسة لدرجات الحرارة المنخفضة. التعقيم باستخدام غاز الفوسفين في ظروف الإغلاق المحكم.

الشكل (37): مظهر الإصابة بفراشة الحبوب على حبوب القمح المخزونة

فراشة الطحين الهندية **Indian meal moth**

***Plodia interpunctella* (Hübner, 1813)**

(Lepidoptera: Pyralidae)



الشكل (38): فراشة الطحين الهندية (الحشرة الكاملة، العذراء، اليرقة والبيضة)

الوصف: فراشة الطحين الهندية هي حشرة صغيرة، يبلغ طول الجناحين مفتوحين 20 مم. يكون اللون في الثلث القاعدي للجناح الامامي رمادي مُبْيَض في حين يكون بني محمر لبقية الجناح (الشكل 38). البيضة صغيرة بيضاء اللون مسطحة الشكل. يبلغ طول اليرقة في الطور اليرقي الأخير 13 مم ويكون لونها أبيض مصفر ورأسها

بني. وقد يختلف لون الجسم من القرنفلي الى الأخضر نتيجة لنوع الغذاء المتوفر. الشرنقة بيضاوية الشكل تنسجها اليرقة الأخيرة حول نفسها.

دورة الحياة: تتزاوج الأفراد البالغة من فراشة الطحين الهندية وتضع بيوضها ليلاً. يتراوح عدد البيوض التي تضعها الأنثى من 60–400 بيضة بمعدل حوالي 20 بيضة يومياً. يتم وضع البيوض بصورة افرادية أو على شكل مجموعات في المواد المخزونة أو حولها. تفقس البيضة خلال 4–8 أيام وتبدء اليرقات الفاقسة بالبحث عن الغذاء مباشرة. تعتمد مدة التطور اليرقي على درجة حرارة الوسط المحيط وعلى وفرة الغذاء، ويتراوح زمن تطور اليرقات من 20–70 يوماً. تغادر اليرقة في طورها الأخير مكان تغذيتها لتعذر في مكان مناسب. تستغرق دورة الحياة من 27 –300 يوماً. لفراشة الطحين الهندية 4–6 أجيال في العام.

الضرر: توجد فراشة الطحين الهندية في الحبوب المكسورة وفي الحبوب السليمة وفي دقيق القمح أو الذرة (الطحين) وفي المكسرات وفي الفواكه والخضار المجففة والشوكولا وفي بودرة الحليب والبسكويت وفي الفلفل الأحمر والبهارات. تنسج اليرقة حول نفسها شبكة من الخيوط، وفي حال كثافة الإصابة يصبح سطح المواد المخزونة ملوثاً بشكل كامل بهذه الشباك من الخيوط الرهيفة.

المكافحة: التعقيم بغاز الفوسفين السام في ظروف الإغلاق المحكم. درجات الحرارة المنخفضة توقف نشاط فراشة الطحين الهندية.

الشكل (39): أعراض الإصابة بفراشة الطحين الهندية على القمح المخزون.

الآفات الأكاروسية

أكاروسات الحبوب المخزونة

تعد الأكاروسات من الآفات المهمة عالمياً على الحبوب المخزونة إلا أنه لم يكن لها تأثير يذكر على الحبوب المخزونة في سورية نظراً لانخفاض رطوبة المخازين عن 14% والتي تعتبر ضرورية لنمو وتطور الأكاروسات. إن الاهتمام بهذه المجموعة من الآفات قليل جداً على الرغم من أهميتها ضمن النظام البيئي ويعود ذلك إلى عدم توفر الخبرة في مجال الأكاروسات لدى العاملين في مجال المواد المخزونة، بالإضافة إلى صغر حجم هذه الكائنات وعدم القدرة على تمييزها كآفة، وكذلك عدم توفر المعلومات حول علاقة الأكاروسات بمشكلات المواد المخزونة وصحة الإنسان. تهاجم بعض الأكاروسات الجنين في الحبوب وتؤدي إلى فقده، كما تقوم بعض الأنواع بالتغذية على الأجزاء المكسورة من الحبوب والفطور، وبالتالي تؤدي إلى ازدياد الإصابة الفطرية. تحدث الأكاروسات تغيراً في الصفات التكنولوجية والتصنيعية لبعض المواد الغذائية وتنتشر الإصابة عادةً في معظم المخازن.

نبين فيما يلي الأكاروس الأكثر أهمية في الحبوب المخزونة في سورية.

أكاروس الطحين **Flour mite**

***Acarus siro* (Linnaeus, 1758)**

(Acarina: Acaridae)

الشكل (40): أكاروس الطحين

الوصف: أكاروس الطحين صغير الحجم ويبلغ طوله 0.35 – 0.65 مم (بحجم رأس الدبوس)، للفرد البالغ أربعة أزواج من الأرجل. لون الجسم أبيض. يتغذى على المواد المخزونة مثل الطحين، الحبوب، البذور والأبصال أو على الفطريات والأعفان التي تنمو على المواد المخزونة. وبسبب جلده الرقيق لا يستطيع تحمل نقص الرطوبة عن 14% في الحبوب. لذلك غالباً ما يوجد في الحبوب ذات الرطوبة المرتفعة، وتكتسب الحبوب المصابة بالأكاروس رائحة النعنع.

دورة الحياة: تضع الأنثى 500 – 800 بيضة خلال حياتها وبمعدل 20–30 بيضة في اليوم. وتكتمل دورة الحياة خلال أسبوعين.

الضرر: تعتبر الأكاروسات آفات حقيقية للمواد المخزونة في بعض المناطق، وتسبب عند وجودها بكثافة عالية في الطحين حساسية أو التهاب للجلد لمن يتعامل مع الطحين. لاختبار فيما إذا كان الطحين يحتوي على الأكاروسات؛ خذ كمية من الطحين وافردها على سطحٍ مستوٍ داخل المخبر واتركها لمدة 20–30 دقيقة، فإذا أصبح سطح الطحين غير مستوٍ بعد انقضاء فترة الاختبار (20–30 دقيقة) فذلك دليل على وجود الأكاروسات التي غيرت التسوية في سطح الطحين نتيجة حركتها.

المكافحة: التعقيم بالتدخين قد لا يكون فعالاً، بكون بعض أنواع الأكاروس تدخل ما يشبه السبات عندما تصبح الظروف المحيطة غير ملائمة. يمكن مكافحة الإصابة عن طريق تقليب المخزون عدة مرات أو عن طريق خفض رطوبة الحبوب إلى ما دون 14%. في الشتاء يمكن السيطرة على الأكاروسات بخفض درجة الحرارة إلى (–7) مئوية (سبعة تحت الصفر).

آفات القوارض

القوارض في الحبوب المخزونة

تهاجم بعض أنواع القوارض الحبوب المخزونة وتتغذى عليها وتتسبب بنقص وزنها، ولكن الأضرار غير المباشرة التي تسببها القوارض تعتبر أكبر بكثير من الأضرار التي تنتج عن إنقاص وزن المخازين نتيجة التغذي على الحبوب. وسنتحدث في هذا الكتاب عن كافة الأضرار المباشرة وغير المباشرة التي تسببها القوارض للحبوب المخزنة، كما سيتم الحديث عن أهم أنواع القوارض التي شوهدت في مناطق تخزين الحبوب في سورية وكيفية التعرف عليها وعلى حياتها وسلوكها تمهيداً لتحديد أنسب الأوقات لمكافحتها والحد من أعدادها ضمن إستراتيجية الإدارة المتكاملة لآفات القوارض في مخازين الحبوب.

القوارض:

أظهرت نتائج المسوحات الحقلية وجود أكثر من 33 نوعاً من القوارض في أراضي الجمهورية العربية السورية تختلف في درجة انتشارها وكثافاتها في المحافظات ولوحظ أن ستة منها تسبب أضراراً ملموسة للحبوب المخزونة في العراء هي:

1 . الفأر المنزلي *Mus muscuslus*

2 . الجرذ الأسود *Rattus rattus*

3 . الجرذ البني *Rattus norvegicus*

4 . جرذ ترسترام *Meriones tristrami*

5 . الخلد (أبو عماية) *Spalax ehrenbergi*

6 . فأر الحقل الاجتماعي *Microtus guentheri*

تعتبر أنواع الجنس *Mus* spp هي أهم أنواع القوارض في مواقع تخزين الحبوب في العراء وفي المستودعات، وتعتبر الجرذان من الأنواع شائعة الانتشار حول الصوامع البيتونية. وتسبب بعض أنواع القوارض أضراراً للحبوب المخزونة في العراء بكونها أنواع تنتشر في المناطق البرية والحقول الزراعية القريبة من مواقع التخزين في العراء.

أضرار القوارض:

تقسم أضرار القوارض في مراكز تخزين الحبوب إلى أضرار مباشرة؛ تنتج عن تغذي القوارض على الحبوب المخزونة وأضرار غير مباشرة. وقد أجريت دراسة علمية خلال العامين 2008–2009 لتقييم أضرار القوارض في الحبوب المخزنة في العراء في منطقة القامشلي بوصفها أهم مناطق تخزين الحبوب في سورية (الأحمد، 2009) وبينت النتائج أن الفأر المنزلي *Mus musculus* يستهلك يومياً حوالي 3 غرامات

من حبوب القمح الجافة، وأن الجرذ الأسود *Rattus rattus* يستهلك حوالي 10 غرام/يوم، وهي أضرار قليلة نسبياً إذا ما تمت مقارنتها بالأضرار غير المباشرة التي يمكن تلخيصها بما يلي:

- يؤدي إتلاف الأكياس في بعض الحالات إلى انهيار الأكداس المخزنة في العراء (جزئياً) أو ما يسمى بظاهرة **التحبل** (الأشكال 41، 42 و43).
- تلويث الحبوب المخزونة ببول وبراز وفراء القوارض وجثثها (الشكل 44 و 45).
- إتلاف أكياس الحبوب المخزونة مما يتسبب في ضياع كميات من الحبوب أثناء عمليات نقل الأكياس (الترحيل) وتدني نوعية الحبوب، مما يترتب عليه استبدال الأكياس بأخرى جديدة (الشكل 46).
- تعشش القوارض أسفل الأكداس أو في الطبقات السفلية منها وتقوم بقرض طبقة البولي إيثلين الموجودة أسفل الأكداس مما يسبب تسرب الرطوبة الأرضية أو دخول مياه الإمطار (في حال الهطولات الغزيرة) إلى الطبقات السفلية من المخازين وبالتالي تشجيع نمو الفطريات وظهور حالات تعفن الحبوب (الشكل 47).
- يشكل وجود القوارض داخل الأكداس عامل جذب للكلاب والثعالب والمفترسات الثديية الأخرى التي تمزق أغطية الأكداس (الشوادر الخارجية وطبقات البولي إيتلين الداخلية) في محاولة للوصول إلى القوارض، وينتج عن تمزيق تلك الأغطية فشل أي عملية تعقيم للأكداس باستخدام الغازات السامة لمكافحة الحشرات.

الشكل (41): ظاهرة تفريغ جزء من محتويات الأكياس في الأكداس نتيجة مهاجمة القوارض

الشكل (42): ظاهرة تحبل الأكداس بسبب انهيار الأكياس بداخلها بفعل القوارض.

الشكل (43): ظاهرة انهيار الأكداس بسبب القوارض.

الشكل (44): تلوث القمح ببراز القوارض

الشكل (45): تلوث القمح بجثث الفئران الميتة

الشكل (46): هدر في الأقماح عند نقل الأكداس نتيجة تمزق الأكياس من قبل القوارض.

الشكل (47): تتسبب ممرات انتقال القوارض بدخول الماء تحت الأكداس وبالتالي فساد الطبقات السفلية من أكياس القمح.

تكاثر القوارض:

تتكاثر القوارض الحقلية على مدار العام ولكن موسم التكاثر الأساسي يمتد من نهاية تشرين الأول وحتى نهاية نيسان. وتنجب إناث القوارض من 2–12 مولوداً بعد فترة حمل يدوم 21 يوم تقريباً. تُفطم الصغار بعمر 15–20 يوماً وتبدأ بعدها بالاعتماد على ذاتها في التغذية. تبلغ المواليد الجديدة النضج الجنسي بعد حوالي 35 يوماً (الإناث) وتصبح قادرةً على التزاوج. يتراوح عدد مرات الولادة للأنثى الواحدة من 3–7 مرات في العام الواحد ولكن معظم هذه الولادات تتم في موسم التكاثر. تعد معرفة التكاثر عنصر مهم في رسم إستراتيجية مكافحة القوارض.

الشكل (48): مواليد الفئران في مواقع التخزين.

الفأر المنزلي House Mouse

***Mus musculus* (Linnaeus, 1758)**

(Rodentia: Muridae, Murinae)

الشكل (49): الفأر المنزلي *Mus musculus*

الانتشار والتوزع الجغرافي:

الفأر المنزلي من الأنواع واسعة الانتشار وقد سجل انتشاره في كافة أرجاء الكرة الأرضية وهو متأقلم للعيش في مختلف البيئات حيث يوجد قرب المنازل وبداخلها، في المناطق الزراعية، في المناطق البرية، وفي البيئات الرطبة وشبه الرطبة والجافة والصحراوية. ينتشر الفأر المنزلي في معظم المناطق في سورية.

الوصف المورفولوجي للفأر المنزلي:

الفأر المنزلي من القوارض صغيرة الحجم حيث يبلغ وزن الفأر البالغ 20 غرام (±5 غرام). مقدمة الوجه مدببة والآذان كبيرة ويفوق طول الذيل طول الجسم والرأس معاً. اللون العام رمادي مصفر في المنطقة الظهرية، في حين يكون لون فراء البطن أبيضاً، تكون السلالات الموجودة في المناطق السكنية أفتح لوناً من السلالات المنتشرة في المناطق البرية.

النشاط:

تنشط الفئران ليلاً بصورة رئيسية ولكنها تنشط ليلاً ونهاراً في المناطق المغلقة وداخل المنازل. الحجم الصغير للفئران يمكِّنها من الدخول عبر الفتحات الضيقة ويعطيها حرية أكبر في الحركة وفي دخول المناطق التي لا تستطيع أنواع القوارض الأكبر حجماً (مثل الجرذان) الدخول إليها.

التكاثر:

تتكاثر الفئران على مدار العام عندما تكون الظروف مناسبة، ولكن ذروة فصل التكاثر هي الفترة الممتدة من شهر تشرين الثاني وحتى شهر حزيران. تحمل الأنثى لمدة 21 يوماً وتلد عدداً من الصغار يتراوح من 6 إلى 12 فأر. يمكن لأنثى الفأر أن تنجب عدة مرات في العام قد يصل إلى 7 أو 8 مرات. ترعى الإناث صغارها لمدة 18 الى20 يوماً، تُفطم بعدها الفئران الصغيرة وتبدأ بالبحث وتؤمن غذائها بنفسها. تبلغ الفئران النضج الجنسي وتصبح قادرة على التزاوج والإنجاب بعد شهرين إلى ثلاثة أشهر من ولادتها.

الغذاء: تتغذى الفئران على الحبوب وعلى مختلف المواد النباتية المتوفرة في بيئتها، وتقوم أحياناً بشحذ أسنانها باستخدام مواد أكثر قساوة مثل البلاستيك أو الخشب أو الإسمنت وأحياناً المعادن. وأحياناً ما تقوم بتقطيع بعض المواد (مثل الكرتون والورق والأكياس) بقصد تأمين فرشة لصغارها أو بقصد الوصول إلى المواد المخزونة بداخلها.

أضرار الفئران: تعد الفئران من أهم أنواع القوارض الضارة في المواد المخزونة نظراً لصغر حجمها وسهولة حركتها ضمن المناطق الضيقة (بين الأكياس). أما الأضرار التي تسببها الفئران فهي أضرار مباشرة تتمثل بما تستهلكه الفئران من المواد المخزنة وأضرار غير مباشرة تنتج عن تلويث المخازين والإساءة إلى نوعيتها والإضرار بالبنية

التحتية لمواقع التخزين وما يتبعها من نفقات معالجة الأضرار مثل غربلة المخازين وتبديل الحاويات وتكاليف شراء مواد مكافحة وأجور عمليات المكافحة.

الشكل (50): تعفن الطبقات السفلية من أكياس القمح نتيجة تسرب الرطوبة أسفل الأكداس بفعل الفئران.

ملاحظة: هناك ثلاثة أنواع تنتمي للجنس *Mus* في سورية يصعب تمييزها من الناحية الخارجية ولا بد من دراسة تركيب الجمجمة أو دراسة الصبغية لتمييزها ولن نخوض فيها في هذا الكتاب وسنكتفي بتوضيح الفرق بين الفأر المنزلي المقدوني *Mus macadonicus* والفأر المنزلي الشائع *Mus musculus* حيث يمتاز الفأر المقدوني بقصر ذيله (الشكل 51).

الشكل (51): الفأر المنزلي المقدوني *Mus macadonicus*

الجرذ الأسود Black Rat

***Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)**

(Rodentia: Muridae, Murinae)

الشكل (52): الجرذ الأسود *Rattus rattus*

الانتشار والتوزع الجغرافي:

من الأنواع واسعة الانتشار وقد سجل انتشاره في كافة أرجاء الكرة الأرضية وهو متأقلم للعيش في مختلف البيئات حيث يوجد قرب المنازل وبداخلها، في المناطق الزراعية، في المناطق البرية، في البيئات الرطبة وشبه الرطبة والجافة والصحراوية. ولا يعيش في أنظمة الصرف الصحي كما هو الحال عند الجرذ البني.

الوصف المورفولوجي: الجرذ الأسود قارض كبير الحجم نسبيا حيث يبلغ وزن الجرذ البالغ 150 غراماً (±50 غرام). مقدمة الوجه مدببة والآذان كبيرة ويفوق طول الذيل طول الجسم والرأس معاً. اللون العام رمادي مُسْوَد في المنطقة الظهرية في حين يكون لون فراء البطن رمادي، وهناك بعض السلالات تكون بلون أسود داكن مثل السلالات الموجودة في منطقة اللجاة في جنوب سورية.

النشاط: ينشط الجرذ الأسود ليلاً بصورة رئيسة ويمكن أن ينشط ليلاً ونهاراً في المناطق المغلقة وداخل المنازل. يصعب دخوله بين أكياس القمح في الأكداس

المخزنة في العراء ويمكن أن يهاجم الأكياس الطرفية ويهاجم المخازين في المستودعات.

التكاثر: يتكاثر الجرذ الأسود على مدار العام عندما تكون الظروف مناسبة، ولكن ذروة فصل التكاثر هي الفترة الممتدة من شهر تشرين الثاني وحتى حزيران. تحمل الأنثى لمدة 21 يوماً وتلد عدداً من الصغار يتراوح من 6 إلى 10 مواليد. يمكن لأنثى الجرذ الأسود أن تنجب عدة مرات في العام قد يصل إلى 7 أو 8 مرات عند توفر الظروف المناسبة.

الغذاء: يتغذى الجرذ الأسود على الحبوب، وعلى مختلف المواد النباتية والحيوانية المتوفرة في بيئته، كما يمكن أن يتغذى على الحشرات، ويقوم الجرذ الأسود أحياناً بشحذ أسنانه باستخدام مواد أكثر قساوة مثل البلاستيك، الخشب أو الإسمنت أو المعادن. تقوم الجرذان السوداء أحياناً بتقطيع بعض المواد (مثل الكرتون والورق والأكياس) بقصد تأمين فرشة لصغارها أو بقصد الوصول إلى المواد المخزونة بداخلها.

أضرار الجرذ الأسود: يهاجم الجرذ الأسود الحبوب المخزونة، ويحتاج يومياً إلى كمية تتراوح من 10–20 غرام من الحبوب الجافة، ولكن الأضرار الحقيقية لهذا الجرذ تنتج عن إتلافه الأكياس وتفريغ محتوياتها والتسبب في انهيار الأكداس المخزونة في العراء وتلويث المواد المخزونة بالبول والبراز والمخلفات والتسبب بأعطال للبنية التحتية للمستودعات وربما يتسبب بإتلاف المعدات والتجهيزات الكهربائية نتيجة تقطيع الأسلاك، إضافة إلى تحميل المنشآت نفقات علاج الأضرار مثل غربلة المخازين وتبديل الحاويات وتكاليف شراء مواد مكافحة وأجور عمليات المكافحة.

الجرذ البني (النروجي) Brown Rat

***Rattus norvegicus* Thomas, 1892**

(Rodentia: Muridae, Muriane)

الشكل (53): الجرذ النروجي *Rattus norvegicus* (تصوير Eckhard Grimmberger)

الانتشار والتوزع الجغرافي:

يعد من القوارض واسعة الانتشار، وقد سجل في كافة أرجاء الكرة الأرضية وهو متأقلم للعيش في مختلف البيئات وخاصة قرب المناطق السكنية، ويفضل العيش في المناطق ذات الرطوبة العالية وخاصة في أنظمة الصرف الصحي. موجود في جميع المدن والبلدات في سورية. وينتشر إلى صوامع ومستودعات الحبوب القريبة من المناطق السكنية.

الوصف المورفولوجي:

يسمى الجرذ البني أيضاً الجرذ النروجي وهو جرذ كبير الحجم نسبياً، حيث يبلغ وزن الجرذ البالغ 200 غراماً (±50 غرام). مقدمة الوجه مدببة والآذان كبيرة يمتاز عن الجرذ الأسود بأن ذيله أقصر ولا يزيد طوله عن طول الجسم والرأس معاً. لونه

العام رمادياً مشوباً باللون البني في المنطقة الظهرية في حين يكون لون فراء البطن رمادياً.

النشاط:

ينشط الجرذ البني ليلاً بصورة رئيسة، ويمكن أن ينشط ليلاً ونهاراً في المناطق المغلقة وداخل المنازل. يصعب دخول الجرذ البني بين أكياس القمح في الأكداس المخزنة في العراء ويمكن أن يهاجم الأكياس الطرفية ويهاجم المخازين في المستودعات، يوجد الجرذ البني بكثرة في أنظمة الصرف الصحي وخاصة في المنشآت الكبيرة مثل صوامع الحبوب البيتونية وفي المراكز القريبة من المناطق السكنية، وينتشر بصورة خاصة في الموانئ وفي المناطق الساحلية.

التكاثر: يتكاثر الجرذ البني على مدار العام عندما تكون الظروف مناسبة، وتكون ذروة فصل التكاثر هي الفترة الممتدة من شهر تشرين الثاني وحتى حزيران. تحمل الأنثى لمدة 21 يوماً وتلد عدداً من الصغار يتراوح من 6 إلى 12 مولوداً. يمكن لأنثى الجرذ أن تنجب عدة مرات في العام قد يصل إلى 7 مرات عند الظروف المناسبة.

الغذاء: يتغذى الجرذ النروجي على الحبوب وعلى مختلف المواد النباتية والحيوانية المتوفرة في بيئته، ويمكن أن يتغذى على الحشرات، ويقوم أحياناً بشحذ أسنانه باستخدام مواد أكثر قساوة مثل البلاستيك، الخشب أو الإسمنت أو المعادن. تقوم الجرذان النروجية أحياناً بتقطيع بعض المواد (مثل الكرتون والورق والأكياس) بقصد تأمين فرشة لصغارها أو بقصد الوصول إلى المواد المخزونة بداخلها.

أضرار الجرذ البني:

يهاجم الحبوب المخزونة ويحتاج يومياً إلى كمية تتراوح من 15–20 غراماً من الحبوب الجافة، وتشبه أضراره أضرار الجرذ الأسود. وتزيد من أضراره إمكانية انتقاله مع شحنات الحبوب في وسائط النقل المختلفة وخاصة السفن.

جرذ ترستـرام **Tristram's Jird**

***Meriones tristrami* (Thomas, 1892)**

(Rodentia: Muridae, Gerbilinae)

الشكل (54): جرذ ترستـرام *Meriones trestrami*

الانتشار والتوزع الجغرافي:

يعد هذا الجرذ من الأنواع واسعة الانتشار في سورية، وهو متأقلم للعيش في مختلف البيئات البرية والزراعية في البيئات شبه الرطبة والجافة والصحراوية. وهو مسجل من مختلف مناطق القطر التي تقع ضمن النطاق الجغرافي لبيئة البحر المتوسط.

الوصف المورفولوجي:

يتصف جرذ ترستـرام بكونه قارض متوسط الحجم نسبياً، يبلغ وزن الفرد البالغ 80 غراماً (±20 غرام). العيون كبيرة ومحاطة بهالة بيضاء، والآذان كبيرة. يعادل طول الذيل طول الجسم والرأس معاً، وينتهي بأشعار سوداء. اللون العام لجرذ ترستـرام رمادي مصفر في المنطقة الظهرية، بينما يكون لون فراء البطن أبيض.

النشاط:

ينشط جرذ ترسترام ليلاً بصورة رئيسة. يصعب دخوله بين أكياس القمح في الأكداس المخزنة في العراء، وقد يهاجم هذا الجرذ الأكياس الطرفية ولكن لا يدخل المستودعات.

التكاثر:

يتكاثر جرذ ترسترام على مدار العام عندما تكون الظروف مناسبة، وتكون ذروة فصل التكاثر هي الفترة الممتدة من شهر تشرين الثاني وحتى شهر حزيران. تحمل الأنثى لمدة 21 يوماً وتلد عدداً من الصغار يتراوح من 4 إلى 8 مواليد. يمكن لأنثى جرذ ترسترام أن تنجب عدة مرات في العام قد يصل إلى 5 أو 6 مرات عندما تكون الظروف مناسبة.

الغذاء:

يتغذى جرذ ترسترام بشكل أساسي على الأعشاب والبذور البرية ولكن يمكن أن يهاجم مخازين الحبوب المخزونة في العراء.

الأضرار:

يحتاج الفرد البالغ من جرذان هذا النوع إلى حوالي 8 غرامات من الحبوب الجافة، ولكن الأضرار الحقيقية تنتج عن إتلاف الأكياس وتفريغ محتوياتها والتسبب في انهيار الأكداس المخزونة في العراء، وتتسبب باستقطاب الكلاب والثعالب التي تقوم بدورها بتمزيق الشوادر بغرض الوصول إلى تلك القوارض عند اختبائها في الأكداس المخزنة في العراء.

الخلد (أبو عماية) Mole Rat

***Spalax ehrenbergi* Nordmann, 1840**

(Rodentia: Spalacidae)

الشكل (55): الخلد *Spalax ehrenbergi*

الانتشار والتوزع الجغرافي:

ينحصر انتشار الخلد في المناطق التي يزيد معدل الهطول السنوي فيها عن 200 مم ولا يوجد في محافظة دير الزور وبعض مناطق الرقة والحسكة التي تقل الهطولات المطرية فيها عن 200 مم.

الوصف المورفولوجي:

الخلد قارض متوسط الحجم نسبياً، ويبلغ وزن الحيوان البالغ 100 غرام (±20 غرام). الجسم اسطواني ويبلغ طوله حوالي 15–18 سم، ليس له ذيل، وليس له صيوان أذن خارجي، وليس له فتحات عيون خارجية (أعمى). القواطع قوية وطويلة ويستخدمها الخلد في حفر أنفاقه تحت سطح التربة، الأكف كبيرة تساعده في دفع

التراب أثناء عمليات حفر الأنفاق. تشير **الأكوام الترابية** التي تظهر فوق سطح التربة والتي تنتج عن عمليات حفر أنفاق تحت سطح التربة إلى وجود الخلد.

النشاط: ينشط الخلد بشكل كامل في أنفاق تحت سطح التربة ونادراً ما يشاهد فوق سطح التربة. يخزن كميات كبيرة من الحبوب والمواد النباتية في جحوره تحت سطح التربة. وبكون الخلد حيوان أعمى فهو يفضل أن يبقى وحيداً في جحوره تحت سطح التربة، وهو يحفظ في ذاكرته أي تغيير يُحدثه في نظام الجحور من عمليات حفر أو تخزين للمواد الغذائية، أو دفن للمخلفات والبراز (لو كان في نظام الجحور أكثر من فرد فسيحصل تضارب في تلك النشاطات وبالتالي تحدث فوضى).

التكاثر: يتكاثر الخلد بصورة رئيسة في نهاية الشتاء وبداية الربيع (شباط وآذار)، تلد الأنثى 3–4 مواليد، ترعى الأنثى صغارها مدة أربعة أسابيع تقريباً، وبعد أن تصبح الصغار قادرة على الاعتماد على ذاتها في التغذية وحفر أنفاق جديدة تغادر نفق الأم لتبني أنفاق جديدة ليعيش كل منها في نفق مستقل. لا توجد معلومات عن عدد مرات الولادة في العام لهذا القارض.

الغذاء: يتغذى الخلد بصورة رئيسة على الأجزاء النباتية التي تنمو تحت سطح التربة، مثل الجذور والريزومات والأبصال، وكثيراً ما شوهدت حبوب النباتات البرية في جحوره، وهو يسحب النباتات من داخل أنفاقه ولا يخرج فوق سطح التربة للتغذي كما هو الحال عند أنواع القوارض الأخرى.

الأضرار: تظهر أضرار الخلد للمواد المخزونة فقط في العراءات وبصورة غير مباشرة، حيث يمكن أن يحفر الخلد أنفاقاً تحت الأكداس، تؤدي إلى دخول الرطوبة ومياه الأمطار عبر أنفاقه لتصل أسفل الأكداس والتسبب بتعفن الأكياس الموجودة في الطبقات السفلية.

فأر الحقل الاجتماعي Social Vole

***Microtus guentheri* (Danford & Alston, 1880)**

(Rodentia: Cricetidae, Arvicolinae)

الشكل (56): فأر الحقل الاجتماعي *Microtus guentheri* (لاحظ قصر الذيل)

الانتشار والتوزع الجغرافي:

ينحصر انتشار فأر الحقل الاجتماعي في سورية في المناطق التي يزيد معدل الهطول السنوي فيها عن 250 مم ولا يوجد هذا النوع في مناطق دير الزور والرقة ولا في مناطق الحسكة ذات الهطولات المطرية المنخفضة.

الوصف المورفولوجي:

فأر صغير الحجم، يزن الفأر البالغ منه 40 غراماً (±10 غرام). الآذان قصيرة، وأهم ما يميزه من الناحية الخارجية ذيله القصير الذي لا يزيد طوله عن ربع طول الرأس والجسم معاً. ويسمى في بعض المناطق الفأر الأزعر (كناية عن قصر الذيل).

النشاط: ينشط فأر الحقل الاجتماعي ليلاً ونهاراً في أشهر الشتاء والربيع عندما يكون النهار قصيراً، ويصبح نشاطه ليلاً بصورة رئيسة في فصل الصيف، ولكن يمكن مشاهدته في ساعات الصباح الباكر وقبيل الغروب.

التكاثر: يتكاثر فأر الحقل على مدار العام، وتكون ذروة فترة التكاثر هي الفترة التي تكون فيها الأعشاب الخضراء متوفرة في مناطق انتشاره (من تشرين الثاني وحتى نهاية أيار). يبلغ متوسط عدد المواليد للأنثى 6 مواليد، ولكن في حالات الانفجار العددي يرتفع متوسط عدد المواليد في البطن الواحد ليصل إلى 10 مواليد ±2). قد تلد الأنثى 7–8 مرات في العام الواحد في حال كانت الظروف مواتية. تبلغ الصغار النضج الجنسي خلال فترة 35 يوماً للإناث و70 يوماً للذكور. يعد فأر الحقل الاجتماعي أهم آفة من آفات القوارض الزراعية في سورية بسبب اتساع رقعة انتشاره وكثرة مواليده وإمكانية تكاثره بشكل وبائي، وهناك عدة تقارير علمية تفيد بأنه النوع المستهدف في برامج مكافحة القوارض في الحقول الزراعية في سورية.

الغذاء: يتغذى فأر الحقل بصورة رئيسة على المواد النباتية، ويمكن أن يهاجم ويخزن سنابل القمح قبل الحصاد في شقوق التربة وفي جحوره تحت سطح التربة. ويمكن أن يتغذى فأر الحقل الاجتماعي على لحاء الأشجار ويتسبب بموتها.

الأضرار: يسبب هذا الفأر أضراراً كبيرة في الحقول الزراعية ولكن أضراره في المواد المخزونة محصورة بمهاجمته للأكداس المخزونة في العراء وخاصة مهاجمة الأكياس الطرفية. وتنحصر أضراره في المناطق التي تزيد فيها معدلات الهطول المطري عن 250 مم، وليس له أضرار تذكر على مخازين الحبوب في الرقة ودير الزور بسبب عدم انتشاره فيها. ويمكن أن يتسبب بدخول الرطوبة أو مياه الأمطار أسفل الأكداس المخزونة في العراء نتيجة حفر أنفاق أسفل الأكداس وبالتالي التسبب بتعفن الطبقات السفلية من المخازين.

الشكل (57): أضرار فأر الحقل في حقول القمح قبل الحصاد

(تقطيع السنابل وسحبها داخل الجحور)

الشكل (58): أضرار فأر الحقل في حقول القمح قبل الحصاد

(تقطيع كميات كبيرة من السنابل والبدء بسحبها داخل الجحور)

طرائق التعقيم

باستخدام فوسفيد الألمنيوم

مدخل إلى التعقيم بفوسفيد الألمنيوم

يستخدم الفوسفين في جميع أنحاء العالم تقريباً كمادة معقمة لمعالجة الحبوب المخزنة مثل القمح ضد الإصابة بالحشرات، ويستخدم أيضاً لمكافحة القوارض داخل المخازن. كما يستخدم عادةً على شكل مستحضر من فوسفيد الألمنيوم يتفكك بوجود الرطوبة الجوية ويطلق غاز الفوسفين. يستغرق إتمام هذا التفاعل من عدة ساعات إلى أيام حسب درجة الحرارة والرطوبة الجوية. تضاف مستحضرات فوسفيد الألمنيوم مباشرةً إلى الحبوب في المخزن، لذا يتم تحرر الغاز داخل الحبوب والمخزن. ترتبط معظم عمليات التعقيم بالتدخين الواردة أدناه باستخدام AIP كمصدر للفوسفين.

خلال السنوات الخمس عشر الماضية أو نحو ذلك، تم تطوير نظم توفر الفوسفين لعمليات التعقيم من مصادر خارجية عن مناطق التخزين أو التعقيم المغلقة، وقد تستخدم هذه النظم الفوسفين المولّد خارجياً من مركبات فوسفيد الألمنيوم أو المغنيزيوم أو قد تستخدم غاز الفوسفين المنتج صناعياً كغاز مضغوط في اسطوانات ويخلط أحياناً مع غازات أخرى.

عمليات التعقيم الجيدة وإدارة مقاومة الحشرات للفوسفين.

يعتبر الفوسفين المادة المعقمة البديلة الوحيدة لبروميد الميثيل التي تتوافر في الوقت الحالي في سورية ومعظم الدول الأخرى التي تخزن الحبوب، وله تاريخ طويل من الاستخدام الفعّال، وهو رخيص وسهل الاستعمال. ومن المهم للغاية أن يتم المحافظة على هذه الغاز لأطول مدة ممكنة من أجل حماية الحبوب المخزونة.

هناك ميزة هامة جداً للفوسفين لا يشترك فيها مع مواد التعقيم الأخرى مثل بروميد الميتيل حيث يمكن للآفات الحشرية تطوير مقاومة سريعة لمادة التعقيم. ويجب أن تتم عمليات التدخين بالفوسفين لإعطاء مستوى عالٍ جداً من الفعالية لتجنب توفير الظروف التي تؤدي إلى تطوير وتعزيز مقاومة الحشرات.

لسوء الحظ، أصبحت حشرات الحبوب مقاومة للفوسفين في أنحاء كثيرة من العالم مما أدى إلى ضرورة زيادة فترات التعرض وزيادة معدلات الجرعة لتحقيق المكافحة الكاملة للآفات في المناطق التي تظهر فيها الحشرات المقاومة. في بعض الحالات من خارج سورية، وصلت المقاومة في أنواع معينة إلى مستوى لم يعد الفوسفين فعّال عملياً كمادة معقمة.

ومن المهم جداً الحصول على إبادة كاملة عند تفشي الآفات المقاومة، فالمعالجة الفعّالة غير الكاملة لأعداد الآفات المقاومة جزئياً يؤدي بسرعة لظهور سلالات مقاومة للغاية.

لا بد من إحكام الإغلاق من أجل عمليات التعقيم بالفوسفين وذلك لـ:

- الحد من المخاطر الصحية على البشر خارج المكان المغلق.
- الإبقاء على كمية كافية من الغاز للسماح للمادة المعقمة بالانتشار جيداً داخل المكان المغلق.
- إبقاء الغاز بتركيز كافٍ لمدة كافية للسماح لها بالعمل في جميع مراحل حياة الآفة (الآفات) المستهدفة.
- منع تطور المقاومة.

من المهم عند استخدام الفوسفين أن نفهم بأن القدرة على قتل الحشرات بهذه المادة المعقمة يعتمد على ثلاث حقائق:

1. اختلاف تحمل الفوسفين من قبل كل مرحلة من مراحل نمو الحشرات (بيضة – يرقة – عذراء – بالغة) اختلافاً كبيراً.
2. يقتل الفوسفين اليرقات والبالغات في معظم الحشرات بسرعة كبيرة، لكنه يستغرق وقتاً أطول لقتل البيض والعذارى).
3. تستهدف معدلات الجرعة المستخدمة للفوسفين على وجه التحديد اليرقات والبالغات المعرضة لهذه الجرعات ولا تستهدف في مراحل البيض والعذارى.

يمكن أن تتم عمليات التعقيم بالفوسفين الآمنة والفعّالة فقط في حال اعتماد القائمين على التعقيم إجراءات عمل سليمة تعترف بهذه الحقائق الثلاث.

يقتل الفوسفين اليرقات والبالغات في معظم الحشرات وبسرعة كبيرة وبتراكيز منخفضة. ومع ذلك، تتطلب البيوض والعذارى وقتاً أطول بكثير، وقد لا تُقتل باستخدام فترات تعرض قصيرة حتى مع تراكيز أعلى للمادة المُعقمة.

يعتمد الأساس في التعقيم الفعّال باستخدام الفوسفين على إبقاء الغاز داخل مكان التعقيم المغلق لفترة تكفي للسماح للبيوض والعذارى الأكثر مقاومةً من التطور إلى يرقات وبالغات بحيث يمكن قتلها.

الإجراءات الواجب إتباعها في حالات فشل التعقيم بالفوسفين:

الجزء الهام في عملية التعقيم الجيدة هو مراقبة تراكيز الفوسفين المحققة داخل الكدس المعالج أو المستودع أو جسم الصويمعة، فمعظم الحبوب (باستثناء الرز) لا تمتص الكثير من الفوسفين في نظام مغلق بشكل جيد ويجب أن يكون معظم الفوسفين المضاف موجوداً داخل الكدس أو مكان التعقيم المغلق في نهاية فترة التعرض الدنيا 5 أيام أو أكثر اعتماداً على درجة الحرارة. يعتبر التركيز الفعلي المتبقي في نهاية فترة الحد الأدنى للتعرض للغاز هو المؤشر الحقيقي على نجاح أو فشل عملية التعقيم.

تشير التراكيز المنخفضة في نهاية فترة التعريض إلى فقدان كمية كبيرة من الغاز السام، وسوء الإحكام وبالتالي تشير إلى عدم قتل جميع الأطوار الحشرية الموجود في الخزين وخاصة طوري (البيضة – العذراء) لأنواع متحملة للفوسفين بشكل طبيعي مثل *Sitophilus* spp. أو في حال وجود سلالات مقاومة للفوسفين.

تقنياً يمكن الإشارة إلى حالات فشل التعقيم إما من خلال ضعف الاحتفاظ بالغاز في نهاية فترة التعرض الدنيا، أو من خلال الكشف عن الآفات الحشرية في المادة المعالجة بعد وقت قصير من اكتمال التعقيم (شهر أو شهرين بعد المعالجة ضمن

ظروف دافئة)، ولذلك ينبغي تحديد أسباب فشل التعقيم وتصحيح العيوب قبل إجراء أية إعادة معالجة.

إذا ما تبين بقاء حشرات المخازين على قيد الحياة بوضوح بعد المعالجات الناجحة (احتفاظ جيد للغاز في نهاية فترة التعرض الدنيا)، فذلك يشير إلى أن الحشرات ربما أصبحت مقاومة للفوسفين، وينبغي اختبار درجة المقاومة التي وصلت إليها تلك الحشرات. فإذا كان ذلك ممكناً، ينبغي استخدام تدابير أخرى لمكافحة الحشرات بدلاً من إعادة المعالجة بالفوسفين. وإذا لم يكن هناك خيارات أخرى متاحة لمكافحة الآفات، ينبغي القيام بإعادة المعالجة مع إطالة فترة التعرض للفوسفين لضمان عدم بقاء الآفات المقاومة.

بناء الأكداس

لضمان تنفيذ صحيح لإجراءات تعقيم الأكداس المتوضعة في العراء باستخدام فوسفيد الألمنيوم، لا بد من توحيد طريقة بناء الأكداس.

بناء الأكداس في العراء:

1 . يتم بناء الأكداس على أغطية أرضية من الرقائق البلاستيكية، يوضع عليها صفين (رصتين) من أكياس الحبوب ومن ثم تغطى بنايلون الأرضيات (يُرَدُّ عليها غطاء الأرضيات) بهدف حمايتها بصورة جيدة، ويفضل أن تكون الأرض التي تبنى عليها الأكداس خالية قدر الإمكان من الحصى والحجارة، وينصح العاملين الذين يقومون بوضع أكياس الحبوب على نايلون الأرضيات أن يضعوا الأكياس بدايةً على أطراف النايلون والانتقال إلى الداخل عن طريق الأكياس الموضوعة مسبقاً وذلك تفادياً للمرور على النايلون وتعريضه للتمزق والتلف.

2 . تتابع عملية البناء بإضافة صفين آخرين من أكياس الحبوب ثم توضع الطبليات الخشبية فوق الرصة الرابعة بمعدل طبليتين وبعمق حوالي 20 سم داخل الكدس لمنع الاحتكاك بين مواد التعقيم (سلاسل فوسفيد الألمنيوم) مع شادر التعقيم وأكياس الحبوب أو تبنى الأنفاق الكاملة على كامل عرض الكدس أو يبنى نفقين نصفيّين على أن لا يقل طول النفق عن 2.5 متر وبعرض 20–25 سم وعلى بعد 2 متر من أطراف الكدس ومن الجهة الطولية الأكثر عرضة لأشعة الشمس. يراعى عند إضافة الرصة السادسة تضييق عرض النفق إلى حوالي 15 سم للحفاظ على تماسك أكبر للكدس.

3 . تضاف أكياس الحبوب حتى الرصة العاشرة ثم يضاف إليها تسع صفوف من أكياس الحبوب على شكل هرم ليصل وزن الكدس الواحد إلى 160–170 طناً.

4 . يوضع أنبوب بلاستيكي مرن عدد واحد أو اثنان داخل الكدس بعمق كافٍ ويترك منه طول متر إلى مترين خارج الكدس لقياس تركيز غاز الفوسفين داخل الكدس، على أن يتم إغلاق فتحة الأنبوب دائماً ورفع الأنبوب البلاستيكي عن الأرض وتعليقه بالحبل المحيط بالكدس.

5 . تتم التغطية بغطاء التعقيم من البولي إيثيلين وشادر قماشي آخر فوقه ويتم إحكام الإغلاق بشكل جيد لمنع تسرب غاز التعقيم عن طريق ردم التراب بشكل جيد (التتريب) أو وضع ثقالات مناسبة من الرمل، ويراعى عدم ترك ثنيات في الشادر، كما يجب تفقد الشادر الخارجي من كل الجهات بصورة مستمرة، ومعالجة التمزق والإهتراء في حال ظهوره.

6 . يجب عدم بناء الأكداس في العراءات في المناطق المنخفضة المعرضة لتجمع مياه الأمطار أو ذات الميلان الكبير والذي قد يعرض الأكداس إلى الانهيار.

7 . يراعى عند بناء الأكداس ترك مسافات وممرات خدمة فيما بينها بالإضافة لذلك تترك المسافات الكافية بين صفوف الأكداس (بين الصف والآخر) لسهولة الانتقال والحركة.

8 . ضرورة التخلص من الأعشاب في منطقة بناء الأكداس، وكذلك بين الأكداس وحولها بالطريقة المناسبة بواسطة الفلاحات ورش مبيدات الأعشاب العامة المناسبة، وذلك لأن الأعشاب تشكل ملجأً آمناً للقوارض والحشرات حيث تختبئ تحتها، كما تشكل خطراً بكونها تصبح قابلة للاشتعال وحدوث الحرائق عند جفافها.

9 . ينصح بوضع زنار أو حزام من القماش حول الكدس على ارتفاع متر تقريباً وذلك في المناطق التي تكثر فيها الحيوانات مثل الكلاب الشاردة والثعالب، والتي تهاجم القوارض عند الشعور بوجودها داخل الكدس مما يعرض الشادر الخارجي وشادر التعقيم للتمزق والتلف وهذا سيؤثر سلباً على عمليات التعقيم، إذ يؤدي إلى تسرب غاز التعقيم وبالتالي فشل عملية التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم.

الشكل (59): ترتيب الأكياس لحظة استلامها

الشكل (60): يُغطى الكدس برقائق البولي إيتيلين بشكل محكم لمنع تسرب الغاز السام

الشكل (61): تغطية بشادر إضافي كتيم (قماشي أو كتاني) لمنع تضرر غطاء البولي إيتيلين وإحكام الإغلاق.

الشكل (62): بناء الأكداس

الشكل (63): تغطية الأكداس برقائق البولي إيتيلين وبالشوادر لإحكام الإغلاق.

الشكل (64): تربيط الأكداس بالحبال ووضع الثقالات والتتريب الجيد، وأحياناً ما تتم إضافة طبقة شادر لمنع مهاجمة الكلاب والمفترسات للقوارض مما ينتج عنه تمزيق شوادر التغطية والتعقيم.

الشكل (65): وضع الطبليات في الأكداس

الشكل (66): وضع الأنفاق في الأكداس

الشكل (67): تغطية الأكداس

مكافحة الأعشاب حول الأكداس:

تشكل الأعشاب حول الأكداس غذاءً وملجأً للقوارض والحشرات إضافة إلى أنها تشكل مصدراً للرطوبة وخاصة تلك الملاصقة للأكداس والتي يمكن أن تسبب عن طريق عمليات النتح تجمع قطرات الماء على شوادر التعقيم مما يزيد فرص اشتعال مواد التعقيم عند ملامستها لها. تتحول الأعشاب إلى قش سهل الاشتعال عندما تجف وقد تتسبب في حدوث حرائق في منطقة الأكداس. لذلك يجب إزالة الأعشاب بالطرائق المناسبة (ميكانيكية أو كيميائية).

الشكل (68): نمو الأعشاب حول الأكداس (غير معاملة)

الشكل (69): إزالة الاعشاب حول الأكداس

(باستخدام مبيدات الأعشاب العامة قرب الأكداس إضافة إلى فلاحة المسافات بين الأكداس)

فوسفيد الألمنيوم

فوسفيد الألمنيوم مركب كيميائي ينتج لدى تفاعله مع الرطوبة غاز الفوسفين السام، وهو سم تنفسي استقلابي عصبي، يستعمل لمكافحة الأطوار المختلفة للحشرات والأكاروسات في الحبوب المخزونة وفي الأعلاف والأغذية المعلبة، ويكون استعماله مقيداً نظراً لسميته التنفسية المرتفعة لذوات الدم الحار وقابليته المرتفعة للاشتعال.

الخواص الفيزيائية والكيميائية لفوسفيد الألمنيوم:

. الصيغة الكيميائية: AlP

. الوزن الجزيئي: 134.9

. الشكل: بلورات مصفرة أو رمادية غامقة

. نقطة الانصهار: أكثر من1000 مْ

. الضغط البخاري: منخفض جداً حتى 1000

. الكثافة: 2.85 (25 مْ)

ـ الثباتية: ثابت في حالة الجفاف ويتفاعل مع الرطوبة الجوية والمواد الحامضية محرراً غاز الفوسفين (PH_3)

خواص الفوسفين (PH_3):

. الصيغة الكيميائية: PH_3

. درجة الغليان: 87.4 مْ

. درجة التجمد: 133.5 مْ

. الوزن الجزيئي: 34.04

. الوزن النوعي: الشكل الغازي (هواء= 1) 1.529

الشكل السائل (ماء= 1) 0.746

. الحرارة الكاملة للتبخر 102.6 كالوري/غ

. الذوبان في الماء 26 غ/100مل عند الدرجة 17 مْ (قليل الذوبان)

ـ طريقة الإطلاق بدءاً من فوسفيد الألمنيوم المعبأة بأكياس (مطويات) أو أقراص أو حبوب

. سريع الانتشار في الأماكن المغلقة.

ـ له قدرة عالية على اختراق المواد المخزونة ويمكنه الدخول من أدق الثقوب وبإمكانه أن ينفذ من جدران المباني.

. يتطاير بسرعة عند تهوية الحيز المُبَخَّر.

. ليس له تأثير ضار ملموس على حيوية البذار ونسبة الإنبات.

. لا يترك آثاراً متبقية ضارة بالمنتجات بعد عملية التهوية.

ـ له رائحة تشبه الثوم تسهل عملية التعرف عليه ويصعب التحسس برائحته عند الاستخدام المتكرر.

. تأثيره بطيء نسبياً .

ـ يمكن أن يشتعل ذاتياً عند وجوده بتراكيز مرتفعة في الجو (أكثر من 1.8% حجم/حجم)

ـ يتفاعل مع المواد المصنوعة من النحاس مثل الأسلاك الكهربائية (الوصلات) ولذلك يحظر استخدامه في الأماكن التي يوجد فيها أسلاك وتمديدات نحاسية.

سميته:

سام جداً لجميع أطوار حشرات المواد المخزونة (بيض، يرقات، عذارى، حشرات كاملة) وكذلك الأكاروسات، وهو مثبط للجهاز العصبي ويؤدي إلى توقف التنفس ثم الاختناق، وهو يسبب الشلل للحشرات في التراكيز العالية، ولذوات الدم الحار، ولذلك فإن تأثيره خطر جداً على الإنسان وبالتالي فإن الإقامة لمدة 6 ساعات في جو يحوي 10 ملغ/م3 من غاز الفوسفين كاف للتسبب بموت الإنسان، والتركيز ألأعظمي غير السام من أجل عامل تعرض مرة كل أسبوع للمادة هو 1 ملغ/كغ.

التركيز ألأعظمي الذي يمكن تحمله في حالة التعرض اليومي المتكرر هو 0.1– 0.3 ملغ/كغ و0.15– 0.46 ملغ/م3 ولا توجد حالات تسمم مزمنة معروفة نتيجة التعرض المتكرر للجرعات تحت المميتة من غاز الفوسفين.

توليد الغاز:

يتولد غاز الفوسفين نتيجة تفاعل مادة فوسفيد الألمنيوم مع الماء تحت تأثير الحرارة والرطوبة الجوية وفقاً للمعادلة التالية:

$$Alp + 3H_2O \longrightarrow PH_3 + Al(OH)_3$$

فوسفيد الألمنيوم + ماء (رطوبة جوية) ⟵ غاز الفوسفين+ مسحوق متبق رمادي اللون(ماءات الألمنيوم)

ويحتوي المبيد إضافة إلى المادة الفعالة على مادة كربامات الأمونيوم التي تتحلل تحت تأثير الحرارة والرطوبة معطيةً غاز الأمونيا وغاز ثاني أوكسيد الكربون:

$$NH_2COOH \longrightarrow 2NH_3 + CO_2$$

إن هذين الغازين غير قابلين للاشتعال ويعملان كمادة حاملة لإنقاص مخاطر الاحتراق، ويمتلك غاز الأمونيا وظيفة إضافية كعامل تحذير بسبب رائحته التي تشبه رائحة الثوم.

الإسعافات الأولية والتدابير المتخذة في حالات الطوارئ

- ينبغي عدم دخول أي شخص إلى منطقة التعقيم إلا في حالة الطوارئ الشديدة، ويجب ان يكون مزوداً بجهاز تنفس مستقل. يجب التقيد بالتزود بجهاز التنفس الخاص سواء كان دخول منطقة التعقيم لإضافة الغاز أو للتخلص من الغاز في نهاية فترة التعقيم.
- في حال تعرض شخص ما لخطر غاز الفوسفين وأصيب بالإغماء بداخل مكان التعقيم المغلق فيجب أن يكون المُسعف يرتدي جهاز تنفس خاص لوقايته من الغاز، أما إذا تعرض للإغماء خارج مكان التعقيم المغلق فيمكن أن يسعفه شخص يرتدي قناع واقي مزود بفلتر مناسب.
- عند انتهاء فترة التعقيم أو عند ضرورة فتح المخازن لسبب أو لآخر، فيجب أن تتم عملية التهوية (التخلص من بقايا غاز الفوسفين) بالسرعة الممكنة، بحيث تصبح المنطقة آمنة للعمل بدون استخدام الأقنعة الخاصة.
- في أية عملية إنقاذ يجب إعطاء الأولوية لإزالة مادة التعقيم من حول الشخص المتأثر وإبعاده عن منطقة الغاز السام.

<u>الإسعاف الأولي</u>

- يجب توفير حقائب الإسعاف الأولي لكل فريق من فرق التعقيم على أن تضم جهاز عدم رجوع للاستخدام في التنفس الاصطناعي.
- استخدم الإسعاف الأولي النظامي على أي شخص متأثر (مصاب) بالفوسفين بعد إبعاده عن مادة التعقيم.
- يجب نقل المصاب إلى مكان حيث الهواء النقي.
- يسبب التسمم الشديد بالفوسفين بعض الأعراض لبضع ساعات لكن بعضها قد يستغرق مدة أطول كي تتطور.

- في حال حدوث التسمم يجب أن يبدأ شخص بعملية الإسعاف الأولي بينما، يطلب شخص آخر الطبيب أو سيارة الإسعاف على أن يُقدم للطبيب تفاصيل عن الغاز وظروف الإصابة.

التدابير التي يجب اتخاذها أثناء انتظار وصول المساعدة الطبية

- استخدام التنفس الاصطناعي وتدليك منطقة القلب عند اللزوم.
- فك جميع ألبسة المصاب الضيقة، وحاول إبقاء جسم المصاب دافئاً.
- إزالة الألبسة الملوثة بما فيها ساعة المعصم والنظارات.
- بالنسبة لتلوث العين بفوسفيد الألمنيوم ، ابق الجفون مفتوحة واغسل العيون فوراً بالماء، وتابع غسل العين برفق لحين وصول الطبيب.
- لا تستخدم أية مواد كيميائية قد تزيد الأذى.
- لا تسمح للشخص بالحركة غير الضرورية.

يجب تقديم تنفس اصطناعي باستخدام جهاز عدم رجوع لضمان عدم تعريض المنقذين لمادة التعقيم المتبقية في الشخص المصاب.

في حالات التسمم الشديدة قد يكون تقديم الأكسجين مفيداً على أن يكون من قبل شخص مُدرَّب.

معالجة التسمم

لا يوجد ترياق (مضاد تسمم) محدد للتسمم بالفوسفين. ولذلك تعتمد المعالجة على الأعراض الظاهرة على الشخص المصاب. تقدم للطبيب البيانات الخاصة بمادة التعقيم (بيانات الآمان الخاصة بالمبيد) مع التوجيهات العامة للإسعاف الأولي والتي يجب أن ترافق مادة التعقيم.

التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم بطريقة الطبليات الخشبية

عند بناء الكدس بالطريقة الصحيحة والمتبعة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب توضع فوق الرصة الرابعة طبليتين خشبيتين ويفضل أن تكونا من الجهة الطولية للكدس والأكثر تعرضاً لأشعة الشمس، ويجب إدخال الطبليات الخشبية مسافة 20 سم داخل الكدس لمنع الاحتكاك بين مواد التعقيم (سلاسل فوسفيد الألمنيوم) مع شادر التعقيم وأكياس الحبوب وبالتالي منع وصول أو انتقال الماء إليها وحماية مواد التعقيم منعاً لحدوث الحرائق.

إضافة سلاسل فوسفيد الألمنيوم داخل الطبليات الخشبية

توضع سلاسل فوسفيد الألمنيوم (كمية ست سلاسل) بصورة صحيحة داخل الطبليات الخشبية بدرجة كافية وتفرد بشكل جيد بحيث لا تلامس بعضها ولا تلامس شادر التعقيم أو أكياس الحبوب من الخارج.

الإغلاق التام للكدس ووضع خراطيم قياس تركيز غاز الفوسفين

يوضع أنبوب بلاستيكي مرن عدد واحد أو اثنان داخل الكدس بعمق كافٍ، ويترك منه طول متر إلى مترين خارج الكدس لقياس تركيز غاز الفوسفين داخل الكدس، على أن يتم إغلاق فتحة الأنبوب دائماً وبعد كل قراءة لقياس تركيز الغاز منعاً لتسرب غاز الفوسفين خارج الكدس، مع الانتباه إلى ضرورة إحكام إغلاق الكدس من كل الجوانب والتتريب بصورة جيدة أو وضع ثقالات وعدم ترك ثنيات في الشادر. وتتم عملية مراقبة تركيز الغاز داخل الأكداس باستخدام جهاز قياس تركيز غاز الفوسفين عن طريق الأنبوب البلاستيكي بعد 24 ساعة من التعقيم، ثم كل يومين مرة خلال الأسبوع الأول، وبعدها كل ثلاثة أيام مرة ولمدة شهر، ثم تؤخذ قراءة تركيز الغاز مرة واحدة كل 1–2 أسبوع. يجب تفقد الشادر الخارجي من كل الجهات بصورة مستمرة ومعالجة التمزق والإهتراء في حال ظهوره.

الشكل (70): وضع الطبليات في الأكداس (فوق الرصة الرابعة، طبليتين لكل كدس، وعلى بعد كيسين من طرف الكدس.

الشكل (71): مكان الطبليات في الأكداس (الرصة الرابعة، وعلى بعد كيسين من طرف الكدس)

الشكل (72): الاتجاه الصحيح للطبلية داخل الكدس (بموازاة الأكياس وغير مائلة)

الشكل (73): إدخال سلاسل فوسفيد الألمنيوم داخل الطبلية

الشكل (74): يجب أن تكون السلاسل مفرودة وغير متجمعة داخل الطبلية.

الشكل (75): الوضع السليم لسلسلة مفرودة داخل الطبلية

التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم بطريقة الأنفاق

عند بناء الكدس بالطريقة الصحيحة والمتبعة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب يتم بناء نفقين كاملين فوق الرصة الرابعة على كامل عرض الكدس وبعرض 20–25 سم أو يبنى نفقين نصفيين على أن لا يقل طول النفق عن 2.5 متر وبعرض 20–25 سم وعلى بعد 2 متر من أطراف الكدس ومن الجهة الطولية الأكثر عرضة لأشعة الشمس.

إضافة سلاسل فوسفيد الألمنيوم داخل الأنفاق

توضع سلاسل فوسفيد الألمنيوم (ست سلاسل) بصورة صحيحة، وتدفع بواسطة أداة خاصة إلى داخل الأنفاق بدرجة كافية وتفرد بشكل جيد بحيث لا تلامس بعضها ولا تلامس شادر التعقيم أو أكياس الحبوب من الخارج، ويجب ربط سلاسل فوسفيد الألمنيوم (الأبعد) بواسطة خيط طويل لتسهيل سحبها وإزالتها عند الضرورة.

الإغلاق التام للكدس ووضع خراطيم قياس تركيز غاز الفوسفين

يوضع أنبوب بلاستيكي مرن عدد واحد أو اثنان داخل الكدس بعمق كافي ويترك منه طول متر واحد إلى مترين خارج الكدس لقياس تركيز غاز الفوسفين داخله، على أن يتم إغلاق فتحة الأنبوب دائماً وبعد كل قراءة لقياس تركيز الغاز منعاً لتسرب غاز الفوسفين خارج الكدس مع الانتباه إلى ضرورة إحكام إغلاق الكدس من كل الجوانب والتتريب بصورة جيدة، أو وضع ثقالات وعدم ترك ثنيات في الشادر. تتم عملية مراقبة تركيز الغاز داخل الأكداس باستخدام جهاز قياس تركيز غاز الفوسفين عن طريق الأنبوب البلاستيكي بعد 24 ساعة من التعقيم، ثم مرة كل يومين خلال الأسبوع الأول، وبعدها مرة كل ثلاثة أيام ولمدة شهر، ثم تؤخذ قراءة الغاز مرة واحدة كل 1–2 أسبوع. يجب تفقد الشادر الخارجي من كل الجهات بصورة مستمرة ومعالجة التمزق والإهتراء في حال ظهوره.

الشكل (76): الوضع الصحيح للأنفاق داخل الأكداس.

(فوق الرصة الرابعة، على بعد حوالي مترين ونصف من طرفي الكدس وعرض النفق حوالي 25 سم، ويمتد النفق إلى الجانب المقابل من الكدس).

الشكل (77): يمر النفق بعرض الكدس من طرف إلى الآخر.

الشكل (78): إدخال سلاسل فوسفيد الألمنيوم في الأنفاق بواسطة عصا طويلة

الشكل (79): الوضع السليم لسلاسل فوسفيد الألمنيوم في الأنفاق.

الشكل (80): الوضع السليم لسلاسل فوسفيد الألمنيوم في الأنفاق

(مفرودة مع ملاحظة ربط السلسلة الداخلية بواسطة خيط لسهولة سحبها عند الضرورة)

الشكل (81): هناك خرطوم موضوع داخل كل كدس، يظهر منه حوالي 1– 2 متر خارج الكدس لقياس تركيز الغاز عند اللزوم.

التعقيم باستخدام جهاز مولد غاز الفوسفين

الشكل (82): المظهر العام لجهاز مولد غاز الفوسفين.

أولاً: التعريف بجهاز مولد غاز الفوسفين وأجزاءه وآلية عمله.

تم تطوير مولد الفوسفين موديل LM-KF3608VI بناءً على المواصفة الصينية بما يناسب "تجهيزات توزيع الفوسفين في مخازن الحبوب، وتستخدم هذه التجهيزات على نطاق واسع لتعقيم الحبوب والتبغ والقطن والقنب والخشب والكتب وأشياء أخرى باستخدام الفوسفين.

ينتج عن تفاعل الحلمأة بين مبيد فوسفيد الألمنيوم مع الماء غاز الفوسفين السام، ومن خلال ضبط درجة حرارة التفاعل وضغط التفاعل وجرعة مبيد فوسفيد الألمنيوم المضاف إلى الماء في وعاء التفاعل في وحدة الزمن يمكن ضبط قدرة تفاعل حلمأة مبيد فوسفيد الألمنيوم إضافة إلى ضبط كمية الفوسفين الناتجة في وحدة الزمن.

بما أن الفوسفين سريع الاشتعال والانفجار في حال الوصول إلى تركيز محدد في الهواء، يجب خلطه مع ثاني أكسيد الكربون وفق نسبة الوزن أي 98% CO_2 و 2% PH_3 في خليط الغاز قبل إطلاق الفوسفين في الهواء. وبناءً على كمية الفوسفين الناتج في وحدة الزمن وخلط كمية من ثاني أكسيد الكربون معه يمكن التحكم بالتناسب بين الفوسفين وثاني أكسيد الكربون، وفي حال كان تركيز الفوسفين أقل أو يساوي 2% في خليط الغاز (PH_3 و CO_2) يمكن تفادي الحريق أو الانفجار في عملية التعقيم.

يمكن أيضاً ضبط سرعة تفاعل حلمأة فوسفيد الألمنيوم إضافة إلى ضبط كمية الفوسفين الناتج في وحدة الزمن، لذلك يمكن استخدام مولد الفوسفين بتركيز منخفض وتعقيم طويل الأمد من خلال توزيع الفوسفين، أو بتركيز عالي وتعقيم سريع وقصير الأمد.

يشمل نظام مولد الفوسفين أدوات إضافة مبيد فوسفيد الألمنيوم ومعدات التفاعل ونظام التحكم بالمولد وصمام منظم ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون وأدوات معالجة السائل الفائض.

(1) أدوات إضافة مبيد فوسفيد الألمنيوم

يعمل جهاز التحكم في مولد الفوسفين على ضبط محرك التوقيت لذلك يمكن لمحرك التوقيت أن يضبط الأداة الحلزونية في وعاء المبيد. يتسع وعاء المبيد (الملقم) لـ 8000 غ من حبيبات مبيد فوسفيد الألمنيوم. من خلال عمل جهاز تحكم مولد الفوسفين يمكن تنظيم سرعة دوران محرك التوقيت وبالتالي التحكم بجرعة مبيد فوسفيد الألمنيوم المضاف إلى الماء في وعاء التفاعل في وحدة الزمن. ويستطيع المستخدم تعديل السرعة حسب الحاجة العملية بحيث يتراوح مجال السرعة القابلة للتعديل بين 1~72 غ/د. ويمكن لغرام واحد من فوسفيد الألمنيوم أن ينتج حوالي ثلث غرام فوسفين وبالتالي يكون ناتج الفوسفين الصافي بين 0.33~24 غ/د. وهكذا إذا كانت سرعة مبيد فوسفيد الألمنيوم المضاف إلى وعاء التفاعل 72 غ/د بعد 111 دقيقة تنتهي العلمية وتكون طاقة الإنتاج الكلية للفوسفين الناتج عن مولد الفوسفيد في دورة تعقيم واحدة هي 2.66 كغ.

يحتوي مبيد فوسفيد الألمنيوم على بعض الشمع لذلك يكون تفاعله بالماء عادةً ضعيف، فبعد أن تنتهي عملية إضافة مبيد فوسفيد الألمنيوم إلى وعاء التفاعل استمر بإطلاق ثاني أكسيد الكربون على الأقل لمدة 60 دقيقة كي يتم الانتهاء تقريباً من تفاعل حلمأة مبيد فوسفيد الألمنيوم.

(2) أدوات التفاعل

تتكون أدوات التفاعل من وعاء التفاعل ووعاء الترشيح. وقبل التعقيم يضاف الماء إلى وعاء التفاعل ووعاء الترشيح على التوالي، وخلال كامل العملية في دورة تعقيم واحدة يحتاج وعاء التفاعل لـ 100 كغ ماء يستخدم من أجل كاشف التفاعل، ويحتاج وعاء الترشيح لـ 80 لتر ماء يستخدم من أجل الترشيح وتبريد خليط غاز الفوسفين وغاز ثاني أكسيد الكربون.

وأثناء وضع مبيد فوسفيد الألمنيوم في وعاء التفاعل من خلال أدوات إضافة مبيد فوسفيد الألمنيوم فإنه يتفاعل مع الماء فوراً وينتج فوسفين في نفس الوقت. وهكذا تختلط كمية محددة من غاز ثاني أكسيد الكربون الواردة عبر صمام منظم ضغط ثاني أكسيد الكربون مع الفوسفين في وعاء التفاعل ومن ثم يدخل الغاز المختلط إلى وعاء الترشيح. وبعد التبريد والترشيح يمكن أن يخرج الغاز المختلط البارد والصافي من مخرج مولد الفوسفين ويدخل إلى مدخل حيز التعقيم أو أنبوب التوزيع.

يشير مقياس الضغط الموجود على وعاء التفاعل إلى ضغط التشغيل ويمكن أن يقوم صمام الأمان بتنظيم اتوماتيكي للضغط في حال تجاوز الضغط في وعاء التفاعل.

(3) جهاز التحكم الخاص بمولد الفوسفين

يمكن التحكم بجهاز مولد الفوسفين من خلال لوحة الكترونية تشتمل مجموعة من الأزرار التي يمكن بواسطتها التحكم بعمل الجهاز، إذ يمكن التحكم بسرعة إضافة حبيبات مبيد فوسفيد الألمنيوم إلى الماء في وعاء التفاعل وتصريف ثاني أكسيد الكربون المطلوب ضمن هذه السرعة ودرجة حرارة الماء في وعاء التفاعل وأمور أخرى.

(4) صمام منظم ضغط ثاني أكسيد الكربون

بما أن الفوسفين سريع الاشتعال والانفجار في حال الوصول إلى تركيز محدد في الهواء يجب خلطه مع ثاني أكسيد الكربون وفق نسبة الوزن أي 98% CO_2 و 2% PH_3 في خليط غازي قبل إطلاق الفوسفين في الهواء. وحسب كمية الفوسفين الناتج في وحدة الزمن وخلط كمية من ثاني أكسيد الكربون معه يمكن التحكم بالتناسب بين الفوسفين وثاني أكسيد الكربون. وفي حال كان تركيز الفوسفين أقل أو يساوي 2% في خليط الغاز (PH_3 و CO_2) يمكن تفادي الحريق أو الانفجار في عملية التعقيم، لذلك

يكون إضافة نسبة كافية من غاز ثاني أكسيد الكربون هي الأساس في ضمان سلامة عملية التعقيم.

وفي حال كانت جرعة مبيد فوسفيد الألمنيوم المضاف إلى الماء في وعاء التفاعل 72 غ/د يكون ناتج الفوسفين الصافي 24 غ/د. ويجب تعديل تصريف كل صمام من صمامات تنظيم ضغط ثاني أكسيد الكربون 240 غ/د أو 120 ل/د بحيث يكون التصريف الكلي لصمامات تنظيم ثاني أكسيد الكربون الخمسة هو 1200 غ/د. وأثناء خلطها يكون تناسب الوزن 98.04% CO_2 و 1.98% PH_3 في خليط الغاز.

يظهر عادةً التجمد والجليد أثناء إطلاق ثاني أكسيد الكربون من صمام منظم ضغط أكسيد الكربون، لذلك يستخدم التسخين الكهربائي على صمام منظم ضغط ثاني أكسيد الكربون لتفادي مثل هذه الظاهرة.

لدى غاز ثاني أكسيد الكربون وظيفتين أخريين: الأولى هي الخضخضة أو التحريك في وعاء التفاعل لضمان إتمام تفاعل حلمأة مبيد فوسفيد الألمنيوم في الماء، والثانية تعديل درجة حرارة خليط الغاز عند مخرج مولد الفوسفين.

البارامترات الفنية

(1) البارامترات الفنية لمولد الفوسفين

تركيز المادة الفعالة لفوسفيد الألمنيوم (AlP) في مستحضراته التجارية سواء أكانت حبوباً أو أقراصاً هو عادة 56% والباقي مواد حاملة.

الكمية العظمى لمبيد AlP في التعقيم لمرة واحدة: □8 كغ

سرعة إضافة (تلقيم) مبيد AlP إلى وعاء التفاعل: 1 ~ 72 غ/د (□8%)

ضغط التشغيل: □2~3Kpa (حسب المقاومة الناجمة عن مخرج مولد الفوسفين)

الضغط الحدي لصمام الآمان: 0.08 ~ 0.09 Mpa

متطلبات درجة حرارة البيئة: 0 ~ 40 مئوية

درجة حرارة التشغيل: 35 ~60 مئوية

المصـــدر الكهربـــائي (AC): 110 فـــولط ±5%/60 هرتـــز ±1 أو 220 فـــولط ±5%/50 هرتز±1 (حسب صناعة الزبون وفي حال استخدام مولد يعمل على الديزل كمصدر كهربائي يجب أن يكون له تواتر يعادل الجهاز لضمان تواتر ثابت).

الطاقة التقديرية: 3.7 كيلواط وتشمل:

الطاقة التقديرية الكلية لصمامات تنظيم ضغط CO_2 الخمسة: 1.5 كيلواط

الطاقة التقديرية للمسخن الكهربائي في مولد الفوسفين: 2.0 كيلواط

الطاقة التقديرية لجهاز التحكم في مولد الفوسفين: 0.08 كيلواط

الطاقة التقديرية لمحرك التوقيت: 0.12 كيلواط

حجم التجهيزات: طول 160 سم x عرض 70 سم x ارتفاع 170 سم

حجم صندوق التعبئة: طول 165 سم x عرض 76 سم x ارتفاع 198 سم

الوزن الصافي للتجهيزات: 300 كغ

الوزن الإجمالي للتجهيزات مع صندوق التعبئة معاً: 400 كغ

كمية الماء المضاف: 180 كغ (وعاء التفاعل: 100 كغ، وعاء الترشيح 80 كغ)

عدد صمامات تنظيم ضغط CO_2: 5 صمامات

النسبة المئوية لخليط الغاز (W:W) : $PH_3:CO_2$ = 2:98 (2 جزء فوسفين تخلط مع 98 جزء ثاني أوكسيد الكربون)

(2) البارامترات الفنية لصمام تنظيم ضغط الـ CO_2

مجال ضغط الدخول: 0 ~15 Mpa

مجال ضغط الخروج: 0 ~0.5 Mpa

مجال تعديل تصريف الـ CO_2: 0 ~120 لتر/دقيقة أو 0 ~240 غرام/دقيقة

فلطية المسخن الكهربائي: 110 فولط ±5%/60 هرتز ±1 أو 220 فولط ±5%/50 هرتز±1 (حسب صناعة الزبون)

طاقة المسخن الكهربائي – جهاز واحد: 0.30 كيلو واط ، الطاقة الكلية لخمسة أجهزة: 1.5 كيلو واط.

الضغط الحدي لصمام الأمان: 0.8 ~1.0 Mpa

درجة حرارة القطع في مرحلة التسخين الكهربائية: 50±5 درجة مئوية

الشكل (83): صمام قياس ضغط الغاز داخل وخارج أسطوانة غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2).

متطلبات التركيب والعمل

1) يرجى معاينة التجهيزات وقطع التبديل والوثائق والمعدات بعد استلامها، وفي حال وجود براغي محلولة يجب العمل على تثبيتها في مكانها بإحكام.
2) تحتاج التجهيزات لطاقة كهربائية 110 فولط ± 5%/60 هرتز ±1 أو 220 V ± 5%/50 هرتز ±1 (حسب الطلب) وبطاقة كلية 3.7 كيلو واط.
3) يجب أن يكون لمزود الطاقة سلك تأريض مع التأكد من اتصال طرف سلك التأريض بالأرض بمقاومة <4 □.
4) متطلبات بيئية: يمنع إشعال النار في جوار منطقة التشغيل. ويجب أن يتم التشغيل في منطقة خالية من الأمطار ورياح تقل عن درجة 5 وبدون نيران بمسافة تقارب 150 م وبدون ماء على الأرض ضمن مجال 5 م.
5) يجب أن ينتبه العامل إلى التهوية خلال إضافة المبيد إلى وعاء المبيد وأن يرتدي كمامة.
6) يجب منع تشغيل التجهيزات دون إرشاد أو تدريب من قبل الفنيين.

إرشادات خاصة بطريقة التشغيل

1) تهيئة منطقة التعقيم

يجب أن تكون الأكداس محكمة الإغلاق لمنع تسرب غاز الفوسفين أثناء المعاملة بفوسفيد الألمنيوم لضمان أمن العاملين وتفادي تأثيرات التعقيم، كما يجب تعليق لوحة تحذير في مكان واضح في منطقة التعقيم.

2) تحضير مصدر الـ CO_2 ثاني أكسيد الكربون

2-1. تقدير كمية CO_2: كل أسطوانة فولاذية واحدة من CO_2 (بوزن 20 كغ) تكفي لكيلوغرام واحد من مبيد AlP. وبناءً على الجرعة الكلية للمبيد المستخدم احسب الجرعة الكلية لـ CO_2 وأحضر أسطوانة CO_2 أخرى لمعالجة السائل الفائض غير الضار.

2-2. ركب صمام تنظيم ضغط الـ CO_2 على أسطوانة CO_2 الفولاذية وثبته بمفتاح الرنش (الربط)، وتأكد من أن مقياس تصريف الـ CO_2 بشكل عمودي وأن الفواشة (الكرة العائمة) لا تلمس الجدار الزجاجي، وبذلك تكون قيمة قراءة التصريف هي القياس الموافق للقطر الأعظمي في مركز الفواشة.

2-3. يجب تأريض صمام تنظيم ضغط الـ CO_2 بشكل وثيق أثناء الوصل بمزود الطاقة.

2-4. يجب الانتباه لمنع كسر أنبوب مقياس تصريف الـ CO_2.

2-5. يجب عدم السماح بدخول الماء إلى صمام تنظيم ضغط الـ CO_2. لمنع الحركة الزاحفة والعطل في دارة المكونات الكهربائية

لوحة التحكم

الشكل (84): لوحة التحكم في جهاز مولد غاز القوسفين

منطقة المؤشر الرقمية

A1. تشير العلامة "t xx.x" إلى قيمة درجة حرارة وعاء التفاعل، الوحدة: درجة مئوية، وتشير العلامة "Exx.x" إلى قيمة درجة الحرارة عند مخرج مولد الفوسفين، الوحدة: درجة مئوية.

A2. تشير العلامة "txx.x" إلى قيمة درجة حرارة عمل وعاء التفاعل، الوحدة: درجة مئوية

A3. تشير العلامة "F xxx" إلى تصريف الـ CO_2 الذي يحتاجه مولد الفوسفين، الوحدة: ل/د، وتشير العلامة "xx.xx" إلى زمن تشغيل مولد الفوسفين، الوحدة: سا:د.

A4. تشير العلامة "d xx" إلى سرعة دخول مبيد فوسفيد الألمنيوم المضاف، الوحدة: غ/د، وتشير العلامة "" b x. xx إلى جرعة المبيد المضاف، الوحدة: كغ

لوحة المؤشرات

B1. عندما يضيء مؤشر عمل محرك التوقيت باللون الأحمر يعني ذلك أن المولد يتلقى مبيد مضاف إلى الماء في وعاء التفاعل.

B2. عندما يضيء مؤشر عمل محرك التوقيت باللون الأحمر يعني ذلك أن درجة حرارة الماء في وعاء التفاعل هي أقل من قيمة العمل وبأنه يسخن.

B3. عندما يضيء مؤشر التنبيه باللون الأحمر يعني ذلك أن درجة حرارة التشغيل هي أعلى من 60 درجة مئوية وأن مولد الفوسفين سيتوقف عن العمل أوتوماتيكيا.

B4. عندما يومض مؤشر التوقيت باللون الأخضر يعني ذلك أن الجهاز يعمل بشكل طبيعي.

B5. يومض مؤشر الاستعادة إلى الوضع الأصلي باللون الأخضر أثناء ضغط زر الاستعادة C7.

B6. عندما يومض مؤشر الطاقة باللون الأخضر يعني بأن جهاز التحكم موصول بمصدر الطاقة.

مفاتيح التشغيل

C1. مفتاح تشغيل درجة حرارة "التفاعل/الخروج": يمكن لهذا المفتاح أن يبدّل بين درجة حرارة وعاء التفاعل ودرجة حرارة مخرج مولد الفوسفين.

C2. زر "زيادة قيمة العمل": الضغط على هذا الزر يمكن أن يزيد قيمة عمل A2 أو A4.

C3. زر "خفض قيمة العمل ": إن الضغط على هذا الزر يمكن أن يخفض قيمة عمل A2 أو A4.

C4. مفتاح تشغيل "التصريف/الزمن": يشير إلى تصريف CO_2 والزمن المطلوب.

C5. زر "الإقلاع/الإيقاف": من خلال الضغط على هذا الزر يمكن إقلاع أو إيقاف عمل محرك التوقيت. لبدء العمل اضغط مرتين على هذا الزر حيث يضاء مؤشر عمل محرك التوقيت B1. اضغط مرة واحدة على هذا الزر لإيقاف العمل وبالتالي ينطفئ مؤشر عمل محرك التوقيت B1.

C6. زر "التسخين": يمكن بالضغط على هذا الزر أن يضبط المسخن الكهربائي في وعاء التفاعل. ويجب أن يكون سطح الماء في وعاء التفاعل بنفس المستوى مع المأخذ قبل الضغط على الزر C6.

C7. زر "الاستعادة أو الرجوع إلى وضع سابق: يعيد الضغط على هذا الزر الجهاز إلى قيمة العمل الأصلية في المعمل.

C8. زر "السرعة/الكمية": من خلال الضغط على هذا الزر يمكن عرض سرعة المبيد المضاف (فوسفيد الألمنيوم) وجرعة المبيد على التوالي. اضغط هذا الزر مرتين لتغير سرعة المبيد المضاف من خلال زر C2 أو C3.

الجدول (3): الرموز الموجودة على لوحة تحكم جهاز مولد غاز الفوسفين

رمز اللوحة	معنى الرمز
A1	شاشة درجة حرارة عمل وعاء التفاعل أو ثقب التنفيس
A2	شاشة درجة حرارة عمل وعاء التفاعل
A3	شاشة تصريف الـCO_2 (لتر/دقيقة) أو زمن التشغيل (ساعة:دقيقة)
A4	شاشة سرعة المبيد المضاف (فوسفيد الألمنيوم) (غرام/دقيقة) أو جرعة المبيد المضاف (كغ)
B1	مؤشر عمل محرك التوقيت
B2	مؤشر عمل المسخن الكهربائي
B3	مؤشر منبه درجة الحرارة
B4	مؤشر التوقيت
B5	مؤشر الاستعادة إلى الوضع السابق
B6	مؤشر مزود الطاقة
C1	مفتاح درجة حرارة عمل وعاء التفاعل
C2	مفتاح زيادة قيمة العمل
C3	مفتاح خفض قيمة العمل
C4	مفتاح تصريف (CO_2) ثاني أكسيد الكربون أو تحويل زمن التشغيل
C5	مفتاح إقلاع أو إيقاف عمل محرك التوقيت
C6	مفتاح إقلاع أو إيقاف عمل المسخن الكهربائي
C7	مفتاح الاستعادة إلى الوضع السابق
C8	شاشة سرعة المبيد المضاف أو جرعة المبيد المضاف (فوسفيد الألمنيوم)

إعداد مولد غاز الفوسفين

إضافة الماء

– افتح أغطية مآخذ وعاء التفاعل ووعاء الترشيح وأضف الماء إليها حتى يفيض.

– احكم إغلاق المآخذ عندما يتوقف التصريف.

– امسح الماء عن الجهاز.

وصل الخرطوم

– انقل جهاز مولد غاز الفوسفين إلى جوار حقل التعقيم وأصل مخرج جهاز مولد الفوسفين مع مدخل مروحة التوزيع بواسطة خرطوم مطاطي أسود قطر 50 مم.

– ركب صمامات تنظيم ضغط الـCO_2 الخمسة على أسطوانة CO_2 الفولاذية على أن يتم وصل أربعة أجهزة مع صمام سحب الـCO_2 على وعاء التفاعل بواسطة خرطوم مطاطي قطر 6 مم، ويوصل جهاز واحد مع صمام سحب الـCO_2 على وعاء الترشيح. وبنفس الوقت يتم إغلاق جميع صمامات سحب الـCO_2 على مولد الفوسفين وصمام الأسطوانة الفولاذية وصمام تنظيم ضغط الـCO_2 ومنظم تصريف الـCO_2.

وصل الطاقة

– صل مزود طاقة المولد وشغل مفتاح الحماية من تسرب التيار عندئذ يضاء مؤشر الطاقة.

– شغل مزود الطاقة فيعرض قيمة التنظيم الأصلية. غيّر البارامتر حسب الحاجة أو اضغط على زر "الاستعادة" لاستعادة قيمة العمل الأصلية.

– صل صمام تنظيم ضغط الـCO_2 بمزود الطاقة لبدء التسخين المسبق فترتفع درجة الحرارة على سطح الصمام.

فحص كتوم (نفاذية) للهواء

– افتح جميع الصمامات بدءاً من مخرج المولد إلى مكان التعقيم (المعاملة) ، فإذا لم يتم تصريف خليط الغاز PH_3 و CO_2 بشكل جيد يكون السبب هو الضغط الزائد في جهاز مولد غاز الفوسفين،. ويجب العمل على منع ذلك.

– صل مزود طاقة مروحة التوزيع وشغلها.

– أفتح صمامات غاز CO_2 على التسلسل (1) صمامات الأسطوانة الفولاذية، (2) صمام تنظيم ضغط CO_2 (عدّل ضغط الخروج في صمام تنظيم ضغط CO_2 إلى 0.2 Mpa) ، (3) جميع صمامات سحب CO_2 على مولد الفوسفين، (4) منظم تصريف الـCO_2 (أن يكون التصريف بأكمله مساوياً للتصريف المعروض على جهاز التحكم). افحص التجهيزات ووصلة الأنابيب مع الغاز، ويجب معالجة التسرب فوراً.

– أغلق صمامات CO_2 على التسلسل (1) صمامات الأسطوانة الفولاذية، (2) صمام تنظيم ضغط CO_2، (3) منظم تصريف CO_2، (4) صمام سحب CO_2 على مولد الفوسفين.

تسخين الماء في وعاء التفاعل

يجب ألا تقل درجة حرارة الماء في وعاء التفاعل عن 35 درجة مئوية لضمان سرعة ثابتة للتفاعل. وعند الحاجة للتسخين اضغط على الزر "C5" والزر "C6" (لا يسمح بضغط الزر "C6" عندما لا يكون هناك ماء في وعاء التفاعل) وعند ذلك يضيء مؤشر التسخين ويبدأ المسخن في وعاء التفاعل بالعمل حتى يصل إلى 35 درجة مئوية.

إضافة مبيد فوسفيد الألمنيوم (AlP)

– افتح غطاء مدخل وعاء إضافة المبيد وأضف مبيد فوسفيد الألمنيوم (جرعة 8 كغ) إلى وعاء المبيدات في الجهاز (يجب أن يقف العامل في مكان ذو تهوية جيدة ويرتدي كمامة).

– أغلق غطاء مدخل وعاء إضافة المبيد بواسطة ماسكة ستانلس ستيل.

– يجب تنظيف مسحوق مبيد فوسفيد الألمنيوم المتساقط عن سطح الجهاز فوراً.

الشكل (85): الملقم، توضع فيه حبيبات مبيد فوسفيد الألمنيوم.

(5) عملية التعقيم (المعالجة بمادة فوسفيد الألمنيوم)

- تأكد أن جميع الصمامات بدءاً من مولد الفوسفين حتى مكان التعقيم مفتوحة.
- افتح جميع صمامات سحب الـ CO_2 على مولد الفوسفين.
- افتح جميع صمامات أسطوانة CO_2 الفولاذية بحيث يشير مؤشر الضغط العالي على صمام تنظيم ضغط الـCO_2 إلى 5~9 Mpa.
- افتح صمام تنظيم ضغط CO_2 حتى يصل مؤشر الضغط المنخفض الموجود على صمام تنظيم ضغط CO_2 إلى 0.2 Mpa.
- افتح منظم (معدّل) تصريف الـ CO_2 حتى يعادل التصريف الكلي لصمامات تنظيم ضغط CO_2 الخمسة تصريف CO_2 المبين على لوحة منظم التحكم.
- يشير مؤشر الضغط في وعاء التفاعل إلى الضغط الداخلي في وعاء التفاعل ضمن مجال 1 – 5 Kpa. وفي حال تجاوز الرقم هذا المجال يجب إغلاق صمامات أسطوانة CO_2 الفولاذية والتأكد من عدم وجود انسداد في ممر الهواء.
- يجب ألا تقل مدة إدخال الـ CO_2 عن 10 دقائق لإزالة الأكسجين داخل الممر.
- بعد ضغط الزر "C5" يبدأ محرك التوقيت بالعمل ويضاء مؤشر اللوحة "B1". وترتفع درجة حرارة الماء في وعاء التفاعل من 35 إلى 60 درجة مئوية بسبب تفاعل حلمأة فوسفيد الألمنيوم (AlP)
- أثناء تشغيل مولد الفوسفين، اضغط على زر "C4" حيث يشير "A4" على لوحة جهاز التحكم إلى جرعة مبيد AlP المضاف إلى الماء في وعاء التفاعل إلى العلامة "bx. xx" كغ. وعند الانتهاء من عملية إضافة مبيد AlP إلى المياه في وعاء التفاعل تهبط درجة حرارة وعاء التفاعل.
- يجب الاستمرار بتصريف CO_2 لأكثر من ساعة واحدة لضمان استكمال تفاعل مبيد فوسفيد الألمنيوم (AlP) ، وبعد ذلك يجب تثبيت درجة حرارة الماء في وعاء التفاعل على 67 درجة مئوية.

انتهاء المعالجة

7-1. أغلق صمامات أسطوانة الـ CO_2 الفولاذية بحيث يشير مؤشر الضغط العالي على صمام تنظيم ضغط الـ CO_2 إلى 0 Mpa.

7-2. أغلق صمامات تنظيم ضغط CO_2.

7-3. أغلق منظم تصريف CO_2.

7-4. أغلق صمامات سحب الـ CO_2 على مولد الفوسفين.

7-5. يتم فصل الطاقة عن مولد الفوسفين وصمامات تنظيم ضغط CO_2 ومروحة التوزيع.

7-6. إغلاق الصمامات على مدخل مكان التعقيم.

7-7. إزالة جميع الأنابيب عن مولد الفوسفين.

تصريف السائل الفائض

- يجب أن تتم عملية تصريف السائل الفائض (ماءات الألمنيوم) في حينه لمنع تشكل القشور في وعاء التفاعل بعد عملية التعقيم. لا تسد مخرج مولد الفوسفين بالسدادة المطاطية أثناء تصريف السائل الفائض.
- انقل جهاز مولد الفوسفين إلى مكان التصريف. أغلق أغطية مأخذ السحب على وعاء التفاعل ووعاء الترشيح وافتح صمام التصريف في أسفل وعاء التفاعل ووعاء الترشيح لتصريف السائل الفائض.
- أضف ماء نظيف إلى وعاء مبيد فوسفيد الألمنيوم (**AlP**) ووعاء الكاشف ووعاء التفاعل ووعاء الترشيح لتنظيفها عدة مرات حتى تصبح نظيفة بشكل كامل.
- يمكن الاستمرار باستخدام جهاز مولد الفوسفين بعد جفاف وعاء AlP بشكل تام.
- امنع دخول الماء إلى جهاز التحكم ومحرك التوقيت أثناء تنظيف مولد الفوسفين

تدابير وقائية لضمان الآمان

(1) يجب قراءة هذا الدليل بشكل دقيق كي تتعلم طريقة التشغيل والتدابير الوقائية الواجب إتباعها تجاه الجهاز.

(2) يجب تأريض المصدر الكهربائي، ففي حال عدم وجود تأريض أو خطأ في التوصيلات سوف تحدث أسلاك N انزياح وتولد 110 فولت أو فلطية عالية على سطح الجهاز وبالتالي قد يواجه العاملين تدفق وانسكاب.

(3) يؤدي الاهتزاز المكثف إلى حلحلة البراغي الأمر الذي يؤثر في استخدام الجهاز ودرجة الآمان، وبعد إخراج التجهيزات الجديدة من الصندوق أو استخدامها لوقت طويل يجب التأكد من تثبيت أو عدم تثبيت البراغي على التجهيزات وذلك لضمان الإغلاق المحكم للجهاز ومنع تسرب الفوسفين من مولد الفوسفين.وبالرغم من استخدام التجفيف ننصحك بنقل التجهيزات على طريق مستوية.

(4) نتيجة لاستخدام شرائح IC الرقيقة في جهاز التحكم تؤدي حرارة التسخين الزائدة إلى عطل في التشغيل، لذلك يجب الانتباه إلى تبديد السخونة، وإتباع ما يلي:

4-1. إبعاد الجهاز عن مصادر التسخين.

4-2. تجنب الإشعاع الشمسي أو تعرض الجهاز للإشعاع بشكل مباشر.

(5) تؤثر الرطوبة الزائدة سلباً على الجهاز والأدوات الكهربائية، ولذلك يجب الانتباه بشكل خاص إلى تفادي الرطوبة والماء. وفي حال حدوث ذلك يجب قطع التيار الكهربائي عن الجهاز وتشغيله مرة ثانية فقط بعد تجفيف الجهاز.

(6) يجب حماية الجهاز من الغبار إذ أن عمل الجهاز في الغبار لوقت طويل سوف يعرض قدرة الدوران للضرر.

(7) يجب تفادي تشغيل أو إطفاء مزود الطاقة بشكل متكرر لإطالة عمر الجهاز وإبعاد الضرر عن جهاز التحكم.

(8) لإطالة عمر أنبوب التسخين الكهربائي في وعاء التفاعل ننصحك بإضافة الماء بدرجة حرارة 35 مئوية إلى وعاء التفاعل لخفض زمن تشغيل أنبوب التسخين الكهربائي. وفي حال عدم وجود ماء في وعاء التفاعل يجب عدم وصل أنبوب التسخين الكهربائي بمزود الطاقة وذلك لمنع تعريضه للضرر.

(9) خلال عملية التعقيم يجب أن يؤدي مخرج صمام الآمان على وعاء التفاعل إلى مكان محكم ومنع تسرب خليط غاز الفوسفين وغاز ثاني أكسيد الكربون للخارج في حال تجاوز ضغط تشغيل وعاء التفاعل الضغط الحدي (عتبة الضغط).

(10) يجب فتح جميع الصمامات بدءاً من مولد الفوسفين إلى مكان التعقيم قبل دخول ثاني أكسيد الكربون وعاء التفاعل (بما في ذلك جميع الصمامات على مروحة التوزيع) وذلك لمنع الضغط الزائد للجهاز.

(11) يجب القيام بتصريف السائل الفائض وتنظيف وعاء التفاعل في حينه بعد التعقيم لتفادي تجمد السائل الفائض وتشكيل أوساخ التي تسبب بسهولة انسداد مخرج ثاني أكسيد الكربون في وعاء التفاعل.

تحري الخلل وإصلاحه

(1) عدم إضاءة مؤشر مزود الطاقة بعد الإقلاع، ويجب التأكد من فاصمة الطاقة (الفيوز) في نظام التحكم.

(2) في حال حدوث تجمد على صمام تنظيم ضغط CO_2، يجب التأكد من وصل مزود الطاقة وأن سطح صمام منظم الضغط ساخن أم لا.

(3) عملية تحري الخلل وإصلاحه أثناء التعقيم:

3-1. اضغط على الزر C5 لإيقاف محرك التوقيت ثم اقطع الطاقة عن جهاز مولد الفوسفين ومروحة التوزيع.

3-2. استمر في سكب ثاني أكسيد الكربون في وعاء التفاعل لمدة 60 دقيقة.

3-3. أغلق جميع الصمامات بدءاً من مولد الفوسفين حتى مكان التعقيم (بما في ذلك الصمامات على مروحة التوزيع).

3-4. يجب أن يرتدي العاملين كمامات وإزالة جميع الأنابيب المطاطية وأسلاك الطاقة عن جهاز مولد الفوسفين.

3-5. نقل جهاز مولد الفوسفين إلى مكان التصريف وتفريغ السائل الفائض في وعاء التفاعل.

3-6. إزالة وعاء المبيد عن وعاء التفاعل ووضعه على أرض جافة وإزالة غطاء وعاء المبيد وإخراج متبقيات مبيد فوسفيد الألمنيوم المتبقي.

3-7. تأكد من سبب العطل وقم بالإصلاح.

(4) في حال قطع الطاقة استمر بإضافة ثاني أكسيد الكربون لمدة 60 دقيقة. ولمنع صمام منظم ضغط CO_2 من التجمد أو الانسداد يجب تقليل تصريف ثاني

أكسيد الكربون، ثم أعد مبيد AlP المتبقي في وعاء المبيد إلى وعاء التعبئة حسب طريقة العمل في 3–1 إلى 3–6 أعلاه.

(5) بعد استخدام طويل الأمد لمولد الفوسفين يجمّع أنبوب توصيل وعاء التفاعل ووعاء الترشيح مواد صلبة ناتجة عن تفاعل حلمأة ALP مما يؤثر على تصريف خليط الغاز. وفي هذه الحالة يجب فصل وعاء التفاعل ووعاء الترشيح وتنظيفهم. كما يجب إجراء اختبار سدود للهواء للجهاز بأكمله بعد التركيب.

ثانياً: التعقيم باستخدام مولد غاز الفوسفين

يتم وصل جهاز مولد الغاز مع موزع الغاز بخرطوم مخصص لذلك ويجب تأمين مصدر دائم للكهرباء في مكان التعقيم لتشغيل الجهاز كما توصل الخراطيم بموزع الغاز وعددها خمسة ويؤخذ كل خرطوم ويوضع داخل كدس لضخ الغاز إليه ويمكن أخذ تفريعة من كل خرطوم لزيادة عدد الأكداس التي سيجري تعقيمها. يتم التأكد من وصول الكهرباء إلى مولد الغاز من خلال لوحة التحكم ونقوم بتفقد عمل كافة الأزرار بداخل اللوحة. يتم وصل أسطوانات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال نقاط الصمامات المخصصة لذلك وتركب على الأسطوانات الصمامات المنظمة لضغط وتدفق الغاز ويتم التأكد من جاهزيتها للعمل ويجري التأكد من أن غاز ثاني أكسيد الكربون يتدفق منها جميعاً مع ملاحظة أنه يجب التأكد من إحكام إغلاق الأكداس ووضع أنابيب بلاستيكية لقياس تركيز غاز الفوسفين.

الشكل (86): جهاز مولد غاز الفوسفين مع موزع الغاز وتوصيلاته

إضافة مواد التعقيم لجهاز مولد غاز الفوسفين والمراقبة

يملأ وعاء التفاعل في الجهاز بكمية الماء المناسبة ويشغل زر التسخين في لوحة التحكم وعند وصول درجة حرارة الماء إلى 35 درجة مئوية نضيف الكمية المناسبة من مادة فوسفيد الألمنيوم إلى الملقم في جهاز مولد غاز الفوسفين ونشغل زر بدء عملية التفاعل، ويجب مراقبة الجهاز وعملية التفاعل بشكل مستمر وتبديل أسطوانات غاز ثاني أكسيد الكربون كلما دعت الحاجة. تحتاج عملية التفاعل، لكامل كمية فوسفيد الألمنيوم وهي ثمانية كيلو غرامات، إلى 111 دقيقة يضاف إليها 60 دقيقة لإتمام تفاعل المادة بالكامل وتحرير كامل كمية غاز الفوسفين

مراقبة عملية التفاعل وقياس تركيز غاز الفوسفين

يجب التأكد من عدم وجود تسريب للغاز من الأكداس وعدم وجود عائق يمنع خروج الغاز أثناء عمل الجهاز وضخ غاز الفوسفين إلى داخل الأكداس عبر الخراطيم الخارجة من مولد الغاز مع ضرورة المراقبة المستمرة لجهاز مولد غاز الفوسفين وموزع الغاز وأسطوانات ثاني أكسيد الكربون، وعند الانتهاء من عملية التعقيم يجب فصل زر التشغيل في لوحة التحكم ومن ثم فصل الكهرباء عن الجهاز، ويتم فك جميع التوصيلات وسحب الخراطيم من الأكداس وإحكام إغلاق الأكداس من هذه النقاط, كما يتم فك منظمات التدفق والضغط من الأسطوانات وتوضع في العلب المخصصة لها. يتم نقل جهاز مولد الغاز بعيداً عن مكان تعقيم الأكداس ويجري التخلص من متبقيات التفاعل، ثم يغسل الجهاز جيداً ويحفظ في المستودع مع كل مرفقاته ومولد الغاز والأسطوانات والصمامات. يمكن قياس تركيز غاز الفوسفين فوراً من خلال الأنابيب البلاستيكية المخصصة لذلك وتتم عملية مراقبة تركيز الغاز باستخدام جهاز قياس تركيز غاز الفوسفين (الشكل 94) مرة كل ثلاثة أيام ويجب تفقد الشادر الخارجي من كل الجهات بصورة مستمرة ومعالجة التمزق والإهتراء.

الشكل (87): جهاز مولد غاز الفوسفين مع أسطوانات غاز CO_2 وموزع الغاز إلى الأكداس

الشكل (88): طريقة وصل الخراطيم مع صمامات موزع غاز الفوسفين

(يمكن توزيع غاز الفوسفين إلى 5 أكداس في نفس الوقت)

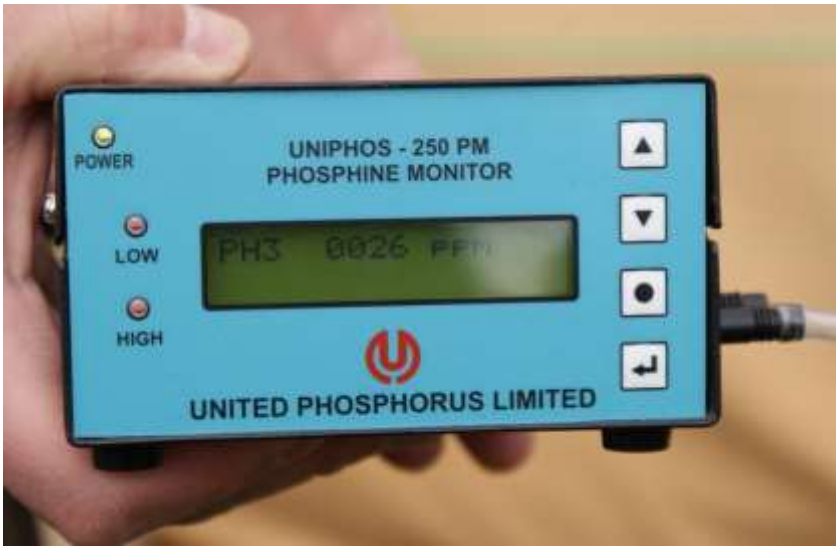
الشكل (89): مؤشرات معدنية داخل اسطوانات مقياس ضغط الغاز في موزع غاز الفوسفين

الشكل (90): طريقة توزيع غاز الفوسفين عبر خراطيم داخل الأكداس.

تسجيل قراءة غاز الفوسفين داخل الأكداس:

الشكل (91): هناك خرطوم موضوع داخل كل كدس، يظهر منه حوالي 1- 2 متر خارج الكدس لقياس تركيز الغاز عند اللزوم

الشكل (92): وصل جهاز قياس تركيز الغاز بالخرطوم الخارج من الكدس لقياس تركيز غاز الفوسفين داخل الأكداس.



الشكل (93): قراءة غازالفوسفين (Ph_3 0026 ppm)

الشكل (94): من الضروري إغلاق فتحة خرطوم قياس الغاز بعد أخذ القراءة.

شروط نجاح عملية التعقيم بالفوسفين

لا بد أن نولي كافة مراحل التخزين العناية الكافية وأن يتم التدخل بكافة الوسائل بصورة عقلانية وسليمة للحصول على أفضل النتائج بأقل ما يمكن من الكلفة وعدم الإضرار بالمخزون من خلال تجنيبه الحمولة غير المسموح بها من بقايا المبيدات، وكذلك الابتعاد عن المواد ذات الأثر الضار بالبيئة وعلى رأسها بروميد الميثيل الذي ثبت ضرره الكبير على طبقة الأوزون الضرورية لحماية الأرض من تسرب الأشعة فوق البنفسجية.

يمكن أن نقسم عمليات السيطرة على آفات الحبوب المختلفة إلى وسائل وقائية، ووسائل علاجية، أو إتباع الطرق الحديثة للمكافحة

من أجل نجاح عمليات التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم لا بد من التقيد بما يلي:

1 . الجرعة (معدلات استعمال فوسفيد الألمنيوم):

يوضح الجدول (4) معدلات الاستخدام للأشكال المختلفة من مادة فوسفيد الألمنيوم بكافة طرق التخزين المتبعة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب.

الجدول (4): معدلات الاستخدام للأشكال المختلفة من مادة فوسفيد الألمنيوم بكافة طرق التخزين المتبعة.

شكل مادة فوسفيد الألمنيوم	الكمية / طن	الكمية / م^3	طريقة الاستعمال
مغلفات زنة المغلف الواحد 34 غ	12 غ /طن	9 غ / م^3	التبخير تحت الأغطية والمشمعات غير المنفذة للغازات
حبيبات زنة الحبيبة الواحدة 0.6 غ		9-12 غ /م^3	التدخين في الصويمعات والصوامع ومخازن وغرف التدخين المغلقة
أقراص زنة القرص الواحد 3 غ		9-12 غ /م^3	التدخين في الصويمعات والصوامع ومخازن وغرف التدخين المغلقة

2 . فترة التعريض: (زمن تعريض المخازين لغاز الفوسفين)

إن العلاقة بين تركيز الغاز وزمن التعريض هي علاقة عكسية حيث يمكن في بعض الأحيان زيادة التركيز وإنقاص الزمن والعكس صحيح. وبذلك يمكن التعديل بكمية الغاز أو بالزمن على نفس درجة الحرارة على ألا يزداد التركيز ليصبح منبهاً للحشرة ومؤدياً بذلك إلى إغلاق الثغور التنفسية ولا أن ينخفض الغاز ليصبح ذو تأثير بسيط يحتاج إلى أوقات مضاعفة ليؤدي المهمة، وكذلك يجب أن لا تنخفض الحرارة لتصبح الحشرة شبه خاملة ونشاطها الحيوي التنفسي في أدنى صورة.

يعتمد الحد الأدنى الفعال لفترة تعريض المخازين لغاز الفوسفين على درجة الحرارة والرطوبة النسبية السائدة وكذلك على تركيز الغاز ودرجة مقاومة الحشرات للغاز المستخدم (الجدول رقم 5).

الجدول (5): الحد الأدنى لفترات التعريض التي يجب اعتمادها تبعاً لدرجة الحرارة.

السلاسل	الحبيبات	الأقراص	درجة حرارة الجو
8 يوم	5 يوم	6 يوم	10 -15 مْ
6 يوم	4 يوم	5 يوم	16-25 مْ
5 يوم	4 يوم	4 يوم	أعلى من 25 مْ

تجدر الإشارة إلى أن الجرعات التي تستخدمها المؤسسة حققت تراكيز من غاز الفوسفين تراوحت من 800–1000 جزء بالمليون خلال 24 ساعة صيفاً و 72 ساعة شتاءً. وبالتالي فإن مدة التعريض اللازمة كما وردت في الجدول (5) تعد كافية. ونوصي في حال سجل جهاز قياس تركيز غاز الفوسفين قراءة أقل من 300 جزء بالمليون يجب زيادة فترة التعريض لمدة 15 يوماً، علماً بأن مواد التعقيم عادة ما تبقى لمدة تزيد عن ثلاثة أشهر ضمن الحبوب المخزونة.

– تصبح المدة اللازمة 6 أيام على الأقل عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من 60%، وتكون عملية التبخير ضعيفة عندما تكون الرطوبة أقل من 30%، لذلك يجب زيادة فترة التعرض.

– يجب أن لا تقل فترة التعرض عن 10 أيام عند وجود إصابة بالأكاروسات والقاعدة العامة أنه كلما طالت فترة التعريض لفعل الغاز يمكن الحصول على نتيجة أفضل وذلك بشرط الإحكام الكامل للإغلاق أثناء عملية التعقيم.

3– إحكام الإغلاق والتدخين الجيد:

يعدُ إحكام الإغلاق من أهم عوامل نجاح عمليات التعقيم باستخدام فوسفيد الألمنيوم وينصح في هذا المجال بإتباع النقاط التالية:

ـ وضع رقائق بلاستيكية في أرضية كل كدس عند بناءه بحيث تمنع تسرب الرطوبة الأرضية إلى الكدس وكذلك منع تسرب الغاز منه.

. وضع مادة التعقيم بالجرعة المناسبة في المكان المخصص لها (سواء في الأنفاق أو في الطبليات) عند البدء بالتدخين وبالطريقة الآمنة، وتتم التغطية المناسبة للكدس بواسطة رقائق بلاستيكية (شادر تعقيم) سليمة وخالية من الشقوق والاهتراءات.

. وضع شادر تغطية قماشي فوق شادر التعقيم.

. فرد شادر التعقيم وشادر التغطية على الأرض بصورة جيدة وتتريبه بكمية مناسبة من التراب بحيث يحكم الإغلاق ويمنع تسرب الغاز.

فيما يتعلق بالصويمعات المعدنية الموجودة في المؤسسة العامة للحبوب، ينصح بعزل الخلايا قدر الإمكان وعدم التخزين فيها لفترات طويلة نظراً لعدم إمكانية تحقيق إحكام الإغلاق بشكل تام.

4– إتباع وسائل الأمان:

- يجب قراءة اللصاقة على عبوة مبيد فوسفيد الألمنيوم بعناية وإتباع التعليمات التالية بدقة:
- عدم القيام بعملية التعقيم بشكل منفرد (شخص واحد).

- يجب أن يكون المشرف على عمليات التعقيم مؤهل علمياً وذو خبرة، كما يجب أن يكون العاملين في أعمال التعقيم مُدربين بشكل جيد على استعمال فوسفيد الألمنيوم.
- عدم السماح لأي شخص غير مدرب باستخدام مادة فوسفيد الألمنيوم.
- ارتداء الألبسة الواقية المخصصة لحماية الجهاز التنفسي والجلد.
- يجب ارتداء كفوف جافة من القطن أو أية مادة أخرى قابلة للتنفس إذا كان هناك احتمال للملامسة مع أقراص أو كريات أو متبقيات. وتتم عملية تهوية الكفوف المستعملة أو الألبسة الملوثة الأخرى بمنطقة مهواة جيداً قبل غسلها، ثم تغسل الأيدي فوراً وبشكل جيد .
- عدم فتح أوعية التدخين في جو قابل للاشتعال ويفضل فتحها بالهواء الطلق أو قرب مروحة أو أي جهاز تهوية آخر يمَكن من الطرد السريع للهواء الملوث.
- إبعاد المبيد عن ملامسة السوائل وعدم جعله يتراكم.
- يتم التخلص من الأوعية الفارغة والمتبقيات من مبيد فوسفيد الألمنيوم بوسيلة مناسبة .
- تعلق إعلانات التحذير بالمنطقة المدخنة.
- يتم إبلاغ الموظفين قبل القيام بعملية التدخين.
- يجب تهوية المناطق المدخنة حتى يبلغ تركيز فوسفيد الهيدروجين 0.3 جزء بالمليون أو أقل قبل السماح بدخول العاملين غير المرتدين للألبسة الواقية.
- يجب تهوية الأغذية والأعلاف والحبوب التي تم تدخينها بالفوسفين لمدة 48 ساعة قبل تقديمها للمستهلِك النهائي.

- يسمح بنقل المواد غير المهواة بشكل غير كامل لموقع جديد مسموح به بواسطة السكك الحديدية أو الشحن فقط، ويجب وضع إعلانات تحذيرية بموقع التخزين الجديد في حالة كون تركيز الفوسفين أعلى من 0.3 جزء بالمليون. لا يمكن أن تتحرك الشاحنات، العربات، المقطورات وآليات النقل المشابهة على الطرق العامة حتى تكون قد اكتملت عملية التهوية وأزيلت بطاقات التحذير، وفي حال اضطرار العمال لتداول المواد غير المهواة بشكل جيد أو كانوا موجودين ضمن حجرة مغلقة (مصاعد مغلقة) يجب عليهم ارتداء أجهزة واقية تنفسية مناسبة نموذجية.
- يجب حفظ أوعية المبيد محكمة الإغلاق بعيدة عن الرطوبة وأشعة الشمس المباشرة.
- يجب حماية أو إبعاد الأجهزة الحساسة والأسلاك والمعادن النفيسة لتجنبها التعرض للتراكيز العالية من غاز الفوسفين الذي يسبب تخربها.
- يجب عدم السماح بتماس متبقيات فوسفيد الألمنيوم مع الأغذية المعاملة.
- عدم استخدام أوعية فوسفيد الألمنيوم لأي غرض كان غير إعادة التعبئة بالمعمل أو إعادة تصنيعها.
- إجراء فحوصات دورية للعمال للحفاظ على سلامة وصحة القائمين على عمليات التعقيم.

تعليمات رقم / 4 /

طرائق وإجراءات الوقاية والتعقيم في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب

بغية توحيد طرق الوقاية والتعقيم في كافة فروع المؤسسة وصيانة المخازين من الإصابات الحشرية والقوارض لا بد من اتخاذ مجموعة من الإجراءات الفعالة لوقاية وتعقيم هذه المخازين وتقليل الهدر والفاقد ما أمكن نتيجة الأضرار التي تلحقها هذه الآفات إلى الحدود الدنيا ولعدم الإسراف في نسب استهلاك مواد التعقيم حفاظاً على صحة القائمين بأعمال الوقاية والتعقيم وضماناً للحصول على نتائج إيجابية بالقضاء على الإصابات الحشرية يتبع ما يلي:

أولاً : الإجراءات الأولية لوقاية المخازين :

تعد الوقاية من أفضل الطرق وأرخصها لحماية المخازين من الإصابات الحشرية لذلك ينفذ الآتي:

1. رش وتعفير المستودعات والهنكارات الفارغة وساحات التخزين والعراءات المستخدمة في تخزين حبوب المواسم السابقة بالمبيدات الحشرية المتوفرة لدى الفروع قبل تخزين المواسم الجديدة.
2. تعقيم الأكياس الفارغة المستعملة والشوادر المستعملة في تغطية الأكداس قبل توزيعها أو استعمالها.
3. توزيع الطعوم السامة المخصصة لمكافحة القوارض في المستودعات والهنكارات والعراءات وعلى مدار العام.
4. إجراء الكشف الحشري اليومي على كافة المخازين وبشكل مستمر وتجرى عمليات التعقيم اللازمة فور ظهور بوادر الإصابة الحشرية.

5. رش المبيدات المتخصصة في مكافحة الأعشاب حول الأكداس وفي ساحات التخزين تبعاً للظروف والأوقات المناسبة كي لا تكون بؤرة للحشرات والقوارض وتجنباً من احتمالات حدوث الحرائق بعد جفافها، وكذلك يفضل فلاحتها في الأوقات المناسبة.
6. تأمين مواد التعقيم اللازمة في مواقع التخزين والأجهزة المساعدة ووضعها في أماكن خاصة للمحافظة عليها بعيداً عن الرطوبة وأشعة الشمس المباشرة.
7. تنظيف خلايا الصويمعات ورشها وتعفيرها بالمبيدات بشكل جيد قبل التخزين وإجراء عمليات العزل للخلايا وسد الشقوق بين الصفائح وكذلك تنظيف الأنفاق والسلاسل والتخلص من بقايا المخزون فيها.
8. تنظيف وكنس أرضية كل خلية عند نقلها من أجل التعقيم أو الشحن.
9. المراقبة الدورية والدائمة لحالة الحبوب في الصويمعات عن طريق حساسات قياس الحرارة والرطوبة وكذلك الكشف الفعلي على الحبوب ومراقبتها والتقيد الكامل بعمليات تحريك المخزون داخل الصويمعة وتهويته .
10. التقيد التام بطاقة كل خلية صويمعة وعدم التخزين بطاقة أكبر من الطاقة المقررة .

ثانياً : عمليات المكافحة والتعقيم في حال ظهور بوادر الإصابة الحشرية:

قبل إجراء التعقيم يجب تنفيذ ما يلي:

1. تأمين المواد اللازمة للتعقيم بالسرعة الكلية من مواد التعقيم وشوادر التغطية والمستلزمات الأخرى.
2. تأمين الكادر الفني الذي سيقوم بالتعقيم.
3. تحديد أماكن تواجد الحشرات في الصويمعات والمستودعات والمواد المخزنة في العراء.
4. تحديد درجة ونوع الإصابة وحجم الكميات المراد تعقيمها.
5. تحديد نوع المبيد المتخصص وكميته ومراعاة الظروف المناسبة لاستخدامه.
6. البدء فوراً بتعقيم الأماكن المصابة تعقيماً صحيحاً.
7. التأكد بعد انتهاء عملية التعقيم من أن الحشرات وأطوارها الأخرى قد تم القضاء عليها وذلك من خلال أخذ قراءات الغاز داخل الأكداس بواسطة أجهزة قياس الغاز وبشكل دوري عند استخدام غاز الفوسفين في التعقيم أو من خلال أخذ عينات عشوائية من الأكداس وخلايا الصويمعات وإجراء كشف حشري عليها.

كيفية إجراء عمليات التعقيم الصحيحة:

إن الغاية من إجراء عملية التعقيم هي القضاء على كافة أنواع الحشرات وفي كافة أطوارها (حشرة كاملة، يرقة، بيوض) .

ونظراً لتنوع أشكال التخزين في المؤسسة (صويمعات معدنية، عراءات، مستودعات) لذلك يجب إتباع الخطوات التالية عند القيام بعمليات التعقيم:

1 . في الصويمعات المعدنية :

نظراً لأن المبيد الرئيسي المستخدم في عمليات التعقيم في الصويمعات المعدنية هو فوسفيد الألمنيوم وخاصة بشكليه (الأقراص والحبيبات) لذلك يجب التقيد بما يلي عند القيام بعمليات التعقيم:

- يجب أن يكون جهاز التعقيم (الملقم) جافاً ونظيفاً قبل وضع مادة التعقيم فيه.
- يجب تعبئة الجهاز بالكمية التي يتسع لها من مادة التعقيم.
- إغلاق جهاز التعقيم بإحكام بعد الانتهاء من تعبئة الجهاز.
- التقيد بالجرعة المطلوبة ومدة التعقيم الكافية للقضاء على الإصابة وفق الجدول اللاحق (في الصفحة الخامسة من هذه التعليمات).
- أن يتم إغلاق الفراغات الموجودة بين صفائح جدران خلية التعقيم بإحكام بمادة عازلة خاصة قبل البدء بعملية التعقيم.
- إغلاق الحيز الهوائي بين سقف الخلية المخروطي وجسم الخلية بمادة عازلة.
- تفريغ خلية واحدة من الحبوب من كل صف لغرض التعقيم (أقرب خلية لجهاز التعقيم).
- يتم نقل الحبوب من خلية التخزين إلى خلية التعقيم حيث يتم وضع مادة التعقيم عن طريق جهاز التلقيم والتأكد من عمله بشكل منتظم.
- بعد إتمام توزيع الحبيبات أو الأقراص الموجودة في الجهاز يجب إزالة المواد المتبقية من أسفله.

أما بالنسبة للصويمعات المعدنية التي يعتمد مبدأ التعقيم فيها على ضخ الغاز المتحرر في خلية الصويمعة وفق دارة مغلقة، يتبع ما يلي:

بعد اتخاذ كافة إجراءات العزل وإحكام الإغلاق وتحديد الجرعة المطلوبة كما هو وارد في الفقرة السابقة، توضع مادة التعقيم (أقراص وحبيبات فوسفيد الألمنيوم) بشكل

آمن في منطقة مروحة التوزيع (مروحة التهوية) مع التأكد من إحكام إغلاقها وتترك مدة 24 ساعة، ثم يشغل بعدها محرك التعقيم المخصص ولمدة 48 ساعة.

2 – في العراءات:

أ – عند استخدام فوسفيد الألمنيوم:

نظراً لأن الأكداس المقامة في العراء هي مبنية أما على أساس طريقة الطبليات الخشبية أو الأنفاق لذلك يجب إتباع ما يلي:

- التأكد من الوضعية الصحيحة للطبليات الخشبية وعدم ملامستها للشادر.
- التأكد من سلامة شوادر التعقيم وخلوها من الثقوب والتشققات وكذلك شوادر التغطية.
- وضع أنبوب إلى أنبوبين من البولي إيثيلين القاسي بقطر يناسب جهاز قياس تركيز الغاز **(8.4 – 10 مم)** وبطول واحد في منتصف الكدس والأنبوب الآخر من أحد الأطراف الخارجية للكدس على عمق 50 سم وذلك من أجل قياس تركيز الغاز داخل الكدس بواسطة جهاز قياس غاز الفوسفين.
- يتم وضع سلاسل فوسفيد الألمنيوم بالجرعة المعمول بها لدى المؤسسة داخل الطبليات أو الأنفاق بشكل مفرود ودون أن تلامس بعضها البعض وأن تكون بعيدة عن ملامسة الشادر ومن قبل عناصر التعقيم تحديداً واستخدام أداة (عصا طويلة) لدفع المغلفات إلى داخل الكدس عبر الأنفاق ويحظر تماماً تمزيق هذه المغلفات أو ثقبها واستبعاد الممزق منها لأي سبب كان وإتلافه.
- يتم تغطية الأكداس وفق ما هو متبع في المؤسسة (شادر تغطية كتاني أو قماشي مبطن وتحته شادر تعقيم بلاستيكي) مع الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

1. إخراج أنبوب قياس الغاز إلى خارج الكدس بمسافة1 – 2 متر.

2. إحكام تغطية الكدس وذلك بفرد الرقائق البلاستيكية وشادر التغطية على الأرض بحيث لا يسمح بترك تجعدات (ثنيات) وانتفاخات فيها.
3. وضع التراب فوق كل أطراف الشادر وإحكام الإغلاق بشكل جيد لمنع تسرب غاز التعقيم.
4. أخذ قراءة تركيز الغاز بعد 24 ساعة حتماً وذلك لمتابعة نجاح عملية التعقيم وعدم تسرب الغاز.
5. الاستمرار بأخذ قراءات تركيز الغاز بفاصل يومين في الأسبوع الأول وبعدها كل ثلاثة أيام ولمدة شهر **(يفضل بعد ذلك أخذ قراءة الغاز مرة واحدة كل أسبوع)** ومتابعة تفقد الأغطية الخارجية وسد الفتحات إن وجدت.
6. فتح سجل خاص بقراءات الغاز لكل كدس جرى تعقيمه في المركز.

ب . عند استخدام مادة بروميد الميثيل :

إلى حين الانتهاء بشكل كامل من استخدام مادة بروميد الميثيل في عمليات التعقيم وذلك تنفيذاً لتعهدات القطر تجاه بروتوكول مونتريال المتعلق بالحد من استخدام الغازات المضرة بطبقة الأوزون يطلب إليكم مراعاة ما يلي عند استخدام هذه المادة في عمليات التعقيم :

. التقيد بالفقرة السابقة فيما يتعلق بالتشدير وإحكام الإغلاق للكدس والتتريب المناسب.

. توضع أسطوانة الغاز المراد استخدامها على القبان ويعطى الغاز اللازم عن طريق خرطوم بلاستيكي شفاف يصل بين الأسطوانة وسطح الكدس ويمرر هذا الخرطوم إلى داخل الكدس بعد رفع شادر التعقيم وشادر التغطية القماشي ويوضع الخرطوم على ارتفاع مناسب ومن ثم فرد هذه الأغطية وفرشها على الأرض وتتريبها بشكل جيد وفتح اسطوانة غاز البروميد وبعد الانتهاء من ضخ الجرعة المطلوبة داخل الكدس، تغلق الأسطوانة ويسحب الخرطوم ومعالجة التخلخل الحاصل نتيجة هذا السحب ويمنع منعاً باتاً شق الشوادر وثقبها ولأي سبب كان .

3 – في المستودعات :

- وضع زنار من الحبل حول الكدس وبارتفاع لا يقل عن 2م قبل التغطية.
- تعليق سلاسل فوسفيد الألمنيوم وبالجرعة المطلوبة وبشكل مناسب على الحبل مع مراعاة توزع هذه السلاسل بشكل متجانس حول الكدس وعدم ملامستها مع بعضها البعض.
- يغطى الكدس بشادر تعقيم سليم وخالي من الثقوب والشقوق ويوضع على جوانبه الملامسة للأرض الثقالات المناسبة (أكياس رمل) لتأمين إحكام الإغلاق وعدم تسرب الغاز بحيث تكون ملاصقة لبعضها البعض وموضوعة بشكل متجانس.
- وضع أنابيب قياس الغاز وأخذ القراءات وفتح سجل لتدوين هذه القراءات كما هو مبين في فقرة استخدام الفوسفيد في العراءات.

الجرعات النظامية من مادتي فوسفيد الألمنيوم وبروميد الميثيل المستخدمة في عمليات التعقيم:

عند القيام بعمليات التعقيم يجب التقيد بالجرعات النظامية ومدة التعرض اللازمة الموصى بها حسب الجدول التالي :

الجدول (6): الجرعات المعتمدة ومدة التعريض اللازمة الموصى بها.

البيان / المادة	الجرعة المستخدمة		مدة التعرض للغاز		ملاحظات
	للطن الواحد	للمتر المكعب الواحد	عندما تكون درجات الحرارة 20 وما دون	عندما تكون درجات الحرارة أكثر من 20مْ	
فوسفيد الألمنيوم مغلفات زنة المغلف الواحد 34غ	12 غ	9 غ	9 أيام عندما تكون درجة الحرارة من 12–15مْ 6 أيام عندما تكون درجة الحرارة من 16–20 مْ	5 أيام	
فوسفيد الألمنيوم أقراص زنة القرص الواحد 3 غ وحبيبات زنة الحبيبة الواحدة 0.6 غ	–	9 – 12 غ	9 أيام عندما تكون درجة الحرارة من 5–12 مْ 6 أيام عندما تكون درجة الحرارة من 13–15 مْ 5 أيام عندما تكون درجة الحرارة من 16–20 مْ	5 أيام	تستخدم في تعقيم الحبوب المخزنة في الصويمعات المعدنية
بروميد الميثيل	30–35 غ	30 غ	36–48 ساعة	24 – 36 ساعة	

ثالثاً – أحكام وقواعد يجب مراعاتها والتقيد بها عند القيام بعمليات التعقيم:

1. يتم استخدام كافة أنواع المبيدات وفق مبدأ الأقدم فالأحدث.
2. يحذر ويمنع استخدام فوسفيد الألمنيوم في الأماكن التي يمكن أن تصلها المياه أو الأمطار كونه قابل للاشتعال في حال ملامسته للرطوبة السائلة أو تسرب المياه إليه.
3. يمنع استخدام مادة فوسفيد الألمنيوم إلا من قبل عناصر لجنة التعقيم وبإشراف مباشر من رئيس لجنة التعقيم.
4. يمنع وضع مغلفات فوسفيد الألمنيوم إلا في الأماكن المخصصة لها (طبليات أو أنفاق) عند تعقيم أكداس العراء ووفق قواعد الأمان المذكورة في فقرة عمليات التعقيم في العراء.
5. يجب فرد السلاسل وعدم وضعها فوق بعضها البعض أو ثقبها أو تمزيقها لأي سبب كان.
6. تفتح علب الفوسفيد قبل استعمالها بدقائق معدودة لكي لا يتبخر الغاز منها.
7. يوقف استخدام مادة فوسفيد الألمنيوم في عمليات التعقيم عند انخفاض درجات الحرارة عن 5 مْ .
8. يوقف استخدام مادة بروميد الميثيل عند انخفاض درجات الحرارة عن 4 مْ لضعف فعالية الغاز وقلة انتشاره.
9. يتم تشكيل لجنة تعقيم على مستوى كل مركز تقوم بعملها تحت إشراف شعبة التعقيم في الفرع أو لجنة التعقيم الرئيسية في الفروع التي لا تتواجد فيها شعب تعقيم مهمتها الإشراف الفعلي وإجراء الكشف الحسي والميداني على المخازين وتحديد أماكن الإصابة بالحشرات والقوارض في حال وجودها وإجراء عمليات التعقيم اللازمة ورفع تقارير نصف شهرية إلى

الفرع متضمنة عمليات الكشف الحشري على المخازين واستهلاك مواد التعقيم وحركتها النصف شهرية والتقيد بالنماذج المعممة عليكم من الإدارة العامة بهذا الخصوص.

10. يجري تعقيم كافة المخازين بالغازات السامة حسب الأولويات والأفضليات التالية:

- يتم تعقيم البقوليات (عدس، حمص) فور وصولها وتكديسها في المستودعات وعند اكتمال تعبئة المستودع وختم الأكداس فيه لأن معظم خنافس حشرات البقوليات تأتي مع الحبوب من الحقل.
- يتم تعقيم مخزون العدس والحمص (موسم قديم) في حال ارتفاع درجات الحرارة وظهور بوادر الإصابة الحشرية.
- يتم تعقيم مخازين القمح في العراءات والصويمعات والمستودعات عند ظهور إصابة حشرية عن طريق الكشف الدوري على المخازين.
- يتم تعقيم كافة المخازين بعد الانتهاء من عمليات الشراء والتخزين للمحافظة عليها أطول فترة ممكنة خالية من الإصابة الحشرية.

خامساً – مكافحة القوارض

أ – الإجراءات الوقائية: الغاية منها تقليل فرص وصول القوارض إلى المخزون، لذلك يجب إتباع الخطوات التالية لحماية مخازيننا من الأضرار والتلف الذي تسببه القوارض بمختلف أنواعها:

1. القيام بجولات أسبوعية لمراقبة نشاط القوارض في مناطق التخزين وبجولات شهرية في المناطق الزراعية المحيطة بها لمسافة لا تقل عن واحد كيلو متر وفي جميع الاتجاهات، مع القيام بحملات مكافحة وقائية للقوارض داخل كل مركز من مراكز استلام الحبوب وفي المناطق الزراعية المحيطة بها لتقليل فرص وصول القوارض إلى أكداس المخزون وذلك في المواعيد التالية:
   - قبل شهر من موعد بدء استلام الحبوب (بداية شهر أيار)
   - بعد انتهاء موسم استلام الحبوب (في الشهر التاسع).
   - مع بداية موسم البرد (شهر تشرين الثاني) حيث تبدأ القوارض الحقلية بالتوجه للتكاثر في مناطق التخزين.
   - في شهر شباط الذي يعد ذروة موسم التكاثر للقوارض الحقلية.

   وتضمين مشاهدات هذه الكشوفات والجولات والإجراءات المتخذة في التقارير الدورية النصف شهرية التي يتم رفعها للفرع وكذلك التقارير النصف شهرية المرفوعة من الفروع إلى الإدارة العامة.
2. التنسيق مع المزارعين في المناطق المحيطة بالمركز وتشجيعهم لمكافحة القوارض.
3. التنسيق والتعاون مع مديريات الزراعة في المحافظات والمصالح الزراعية والجهات المعنية لتأمين الطعوم اللازمة لمكافحة القوارض في الحقول المجاورة للمراكز.

4. تحصين المباني والمستودعات وإغلاق الجحور وإحكام سد النوافذ والأبواب إضافة إلى التخلص من النفايات والمخلفات وترحيلها بشكل يومي وتغطية المجاري وتعبئة الهرارات الموجودة بين الأكداس.

ب – الإجراءات العلاجية:

يُستخدم في المكافحة الكيميائية للقوارض في سورية عدة أنواع من المبيدات:

- فوسفيد الزنك (طعوم مَعِدِيَّة) .
- فوسفيد الألمنيوم (مبيد غازي) .
- مانعات تخثر الدم (طعوم معدية، منها مبيد البروديفاكوم).

تستخدم المؤسسة مبيد البروديفاكوم بصورة رئيسة لمكافحة القوارض، وهو مبيد وحيد الجرعة بطيء التأثير، من مانعات تخثر الدم. متوفر على شكل طعوم جاهزة للاستخدام، له عدة أسماء تجارية منها راترون، كليرات، وتيتان. هذا المبيد هو الأفضل عالمياً في مكافحة القوارض إلا أنه يمكن أن تتشكل مقاومة لدى القوارض لهذا المبيد عند تكرار استخدامه في نفس المنطقة لفترة طويلة، لذلك لا بد من استبداله بمبيد من مجموعة كيميائية أخرى لمنع ظهور قوارض مقاومة، مثل استخدام مبيد فوسفيد الزنك (وحيد الجرعة سريع التأثير) وهذا المبيد لا يتوفر في الأسواق المحلية، إنما تؤمنه الجهات العامة على شكل بودرة تخلط مع مادة حاملة لتحضير الطعم السام.

الشكل (95): عبوات مختلفة لمبيدات القوارض

الشكل (96): عبوة مبيد البروديفاكوم

الشكل (97): عبوة مبيد فوسفيد الزنك

الشكل (98): طعوم على شكل مكعبات شمعية لمكافحة القوارض

(تناسب المكافحة في المناطق ذات الرطوبة العالية ولا تتأثر بالأمطار)

الشكل (99): طعوم جاهزة للاستخدام من مبيد الفلوكومافين (مبيد وحيد الجرعة بطيء التأثير)

الشكل (100): طعوم جاهزة للاستخدام من مبيد البروديفاكوم (مبيد وحيد الجرعة بطيء التأثير)

ج . تحضير طعم فوسفيد الزنك :

ـ يجب أن يتم اختيار قاعدة الطعم (المادة الحاملة) من الحبوب الجيدة والسليمة بحيث تكون قادرة على منافسة الحبوب المخزونة المتوفرة لدى الفئران في مناطق خزن الحبوب.

. يضاف الزيت النباتي إلى الحبوب بنسبة (1%) وتخلط جيداً، والغرض الأساسي من إضافة الزيت هو المساعدة على التصاق جزيئات المبيد على سطح الحبوب، مع أن دوره في جذب فئران الحقول قد يكون محدوداً. (من المفضل استخدام الزيوت المقلي فيها البطاطا أو السمك أو اللحوم).

. تضاف بودرة مبيد فوسفيد الزنك إلى الحبوب المخلوطة مع الزيت بنسبة (2%)، ويستمر الخلط بحيث يتوزع المبيد ويلتصق على سطح الحبوب، وبذلك يصبح الطعم جاهزاً للاستخدام.

د . توزيع الطعوم السامة (طريقة التوزيع والكميات):

عند توزيع الطعوم داخل المستودعات أو في العراءات يجب أن يُراعي المسئول عن المكافحة خصوصية مكان توزيع الطعوم:

1 – توزيع الطعوم في المستودعات:

ـ في المستودعات يفضل أن يتم توزيع الطعوم في مناطق تسمح بمراقبة ما تستهلكه القوارض من تلك الطعوم، وتعويض النقص في الطعوم وإزالة الكمية المتبقية بعد عدة أيام لضمان عدم اختلاطها مع المواد المخزونة. ويجب أن تتم إعادة توزيع الطعوم (ولو بكميات قليلة) حتى ولو لم يلاحظ نشاط القوارض كإجراء وقائي.

ـ توزع الطعوم داخل المستودعات على شكل أكوام صغيرة (15–20 غرام، وهي تعادل تقريباً ملئ ملعقتي طعام) في كل نقطة لتوزيع الطعوم. توزع الطعوم في زوايا المستودع وبالقرب من الجدران، وتكون المسافة بين النقطة والأخرى حوالي 10–15 متراً .

2 – توزيع الطعوم حقلياً:

عند توزيع الطعوم السامة لمكافحة القوارض في المناطق المحيطة بالمستودعات والأكداس المخزنة في العراء، يفضل أن يتم تحديد الجحور الفعالة أولاً، وذلك عن طريق سد جميع فتحات الجحور في المنطقة المراد معاملتها. وفي صباح اليوم التالي نقوم بوضع الطعوم المُحَضَّرَة داخل الجحور الفعالة (التي فتحتها الفئران أثناء الليل) وبمعدل 1 غرام (ما يعادل 20–25 حبة قمح ملوثة بالمبيد).

ملاحظة: إذا كانت طبيعة التربة لا تسمح بسد فتحات الجحور، أو كانت كثافة الجحور عالية ويستحيل إغلاق جميع الفتحات (يكفي إضافة الطعم في جحر واحد من أصل ثلاثة جحور متجاورة، على أن يتم تحديد نسبة عدد الجحور الفعالة في المنطقة المراد مكافحتها من قبل متخصص، وبذلك نقلل من الهدر ومن جهود ونفقات عملية المكافحة ومن الأضرار البيئية بشكل كبير.

ـ كمية الطعم السام التي يجب إضافتها في الجحر الفعال تختلف باختلاف نوع المبيد المستخدم، ففي حال استخدام طعوم مبيد فوسفيد الزنك تتم إضافة **غرام واحد فقط** في الجحر الفعال (25–30 حبة من الطعم، أو ما تعادل حجم عقلة الخنصر الطرفية)، وأما في حال استخدام الطعوم الجاهزة من مبيد البروديفاكوم (الراترون أو الكليرات) يجب إضافة كمية مقدارها 10 غرامات في كل جحر فعال (وتعادل هذه الكمية ملئ ملعقة الطعام) .

– يجب وضع تعليمات تحذيرية بعدم اقتراب العاملين والعتالة من هذه الطعوم أو العبث بها وكذلك تحذير الأهالي في المناطق القريبة من العراءات بسمية هذه الطعوم على الإنسان والحيوانات بشكل عام.

. استخدام فوسفيد الألمنيوم في مكافحة القوارض:

يستخدم فوسفيد الألمنيوم عادة في مكافحة الآفات الحشرية للمواد المخزونة، كما يستخدم لمكافحة القوارض في الأماكن المغلقة، ويستخدم في العراءات والحقول الزراعية المحيطة في حال فشل كل الطرق التقليدية للمكافحة أو صعوبة تطبيقها.

غاز الفوسفين المتحرر ذو سمية مرتفعة لجميع الثدييات، لذلك فهو فعال ضد جميع أنواع القوارض.

بعد سد جميع فتحات الجحور في المنطقة المراد مكافحتها، وتحديد الفعال منها، يتم وضع حبيبة بوزن 0.6 غرام داخل كل جحر فعال ثم يغلق بالتراب لمنع تسرب غاز الفوسفين من أنظمة الجحور.

ملاحظة: يجب الانتباه لعدم ردم الأقراص بالتراب عند سد الجحور، ولتلافي ذلك يمكن وضع مقدار قبضة اليد من الأعشاب الخضراء أو من الورق في فتحة الجحر بعد وضع القرص وقبل إغلاق الجحر بالتراب.

اختبرت فاعلية مبيد فوسفيد الألمنيوم (حبيبات بوزن 0.6 غ) لمكافحة القوارض حقلياً ولوحظ أن فعالية مبيد فوسفيد الألمنيوم تكون منخفضة عندما تكون الرطوبة الأرضية منخفضة لحظة المعاملة لذلك ينصح باستخدامه في الأراضي الرطبة وبعد الهطول المطري على أن يكون الجو صحواً.

ـ كما أنه يصعب استخدام مبيد فوسفيد الألمنيوم في المناطق التي يصعب سد جميع فتحات الجحور فيها (مما يؤدي لتسرب الغاز وهروب الفئران من الجحور) مثل جوانب الطرقات حيث تنتشر الصخور والحجارة الكبيرة.

. تكفي كمية 3 غرام من المستحضر التجاري لمبيد فوسفيد الألمنيوم لقتل القوارض في حيز بمقدار واحد متر مكعب خلال فترة قصيرة، (لذلك يفضل استخدام حبيبات بوزن 0.6 غرام) في مكافحة جحور القوارض حقلياً، ولا يجوز استخدام مبيد فوسفيد الألمنيوم في مكافحة جحور القوارض في المناطق الجافة المحيطة بالعراءات خلال

فترة الصيف نظراً لانخفاض الرطوبة الأرضية، مما يقلل فرص التحرر السريع لغاز الفوسفين وبالتالي ضعف فعالية المكافحة.

ـ في حال استخدام مبيد فوسفيد الألمنيوم لمكافحة القوارض في أنظمة الصرف الصحي الموجودة قرب مناطق التخزين (الصوامع والصويمعات والمباني القريبة) يجب تقدير حجم الفراغ الذي يجب معاملته وتخصيص 3 غرام لكل متر مكعب. مع الحرص على إحكام إغلاق المنافذ في نظام الصرف الصحي قبل استخدام المبيد، ومراعاة عدم حدوث تماس مباشر بين مستحضر المبيد والماء.

. لا يستخدم المبيد أثناء الهطول المطري وهبوب رياح قوية .

الشكل (101): عبوة مبيد فوسفيد الألمنيوم

سادساً – الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام مواد الوقاية والتعقيم :

1. تتم عمليات التعقيم من قبل لجان التعقيم المشكلة لهذه الغاية حصراً ولا يجوز تكليف غيرهم بذلك.
2. تنبيه كافة العاملين بالوقاية والتعقيم إلى ضرورة ارتداء الألبسة والأقنعة الواقية والكمامات عند استعمال المواد السامة وخاصة الغازات للمحافظة على صحتهم .

3. إيقاف تكليف العناصر بأعمال الوقاية والتعقيم في حال تعرض صحتهم وحياتهم للخطر نتيجة التعرض المستمر للغازات السامة وذلك بناءاً على تقارير طبية واضحة إلى حين الشفاء التام.
4. الامتناع عن تناول الطعام والشراب والتدخين أثناء عمليات التعقيم.
5. غسل الأيدي والأجزاء المكشوفة من الجسم بالماء والصابون فور الانتهاء من عمليات التعقيم وكذلك تغيير الثياب وتنظيفها.
6. بعد الكشف على الأكداس وسحب المغلفات التي تم استخدامها في عمليات التعقيم يتم التخلص منها مباشرة بجمعها وطمرها أو حرقها في أماكن متفرقة بعيدة عن المناطق الآهلة بالسكان وكذلك بالنسبة للعبوات المعدنية الخاصة بفوسفيد الألمنيوم (أقراص، حبيبات) أما بالنسبة لأسطوانات غاز بروميد الميثيل الفارغة تماماً فتجمع وتخزن في مكان أمين وبعيد عن التجمعات السكانية على مستوى الفرع الواحد ويتم إعلام مديرية التسويق الداخلي والتخزين دائرة الوقاية والتعقيم وكل ستة أشهر عن عددها وأماكن تواجدها وسعتها والاقتراحات اللازمة لتصريفها .
7. وضع شواخص ولوحات معدنية تحذيرية تشير إلى الأماكن التي جرى تعقيم المخازين فيها حديثاً.

سابعاً – المحظورات :

1. لا يجوز أن يقوم شخص بمفرده باستخدام مبيد فوسفيد الألمنيوم أو أي مبيد يحرر غازاً ساماً، وإنما يجب أن يقوم بالعملية أكثر من شخص (لجنة التعقيم في المركز)، للمساعدة في حال ظهور أي أعراض تسمم على أحد العاملين.
2. يحظر تخزين مادة فوسفيد الألمنيوم بأماكن رطبة أو تصل إليها المياه كونها سريعة الاشتعال والانفجار بمجرد وصول الرطوبة إليها.

3. يحظر لمس أغلفة أو عبوات فوسفيد الألمنيوم (أقراص، حبيبات، ظروف) دون ارتداء القفازات اللازمة.
4. يحظر تعريض أسطوانات غاز بروميد الميثيل لمصادر الحرارة المباشرة وكذلك أشعة الشمس المباشرة خشية انفجارها.
5. يحظر استعمال خراطيم غاز بروميد الميثيل التي تحتوي على شقوق خشية تسرب الغاز منها واستنشاقها من قبل عناصر التعقيم والمرافقين لهم.

ثامناً – الإسعافات الأولية عند ظهور بوادر التسمم بمواد التعقيم:

1. إخراج المصاب إلى الهواء النظيف فوراً بعيداً عن أماكن التلوث وفك الملابس المحيطة بالعنق والاتصال الفوري مع الإسعاف.
2. تدفئة المصاب مع إجراء التنفس الاصطناعي له.
3. تشجيع المصاب على التقيؤ بالوسائل المأمونة.
4. إعطاء المصاب المنبهات مثل الشاي والقهوة.
5. نقله إلى أقرب مستشفى أو طبيب في حال شدة الإصابة.

تاسعاً – واجبات الفرع:

1. التقيد التام بكل ما سبق وإعداد كشوف دورية حسية نصف شهرية وترسل هذه الكشوف إلى مديرية التسويق الداخلي والتخزين، دائرة الوقاية والتعقيم في الإدارة المركزية تتضمن حالة المخازين بالمستودعات والعراءات والصويمعات والإجراءات المتخذة حيال الإصابات الحشرية مع ذكر كمية المواد التي استهلكت بالتعقيم والكمية التي جرى تعقيمها، ونتائج عملية التعقيم مع إرسال الاقتراحات وكل ما من شأنه تطوير العمل وزيادة كفاءة العمال وكفاءة استخدام المبيدات والحفاظ على المخازين.
2. إعداد جداول نصف شهرية تتضمن الموجودات من مواد الوقاية والتعقيم بشكل مفصل إضافة إلى علب التصفية والكمامات.

3. تنفيذ مضمون هذه التعليمات بدقة واستعمال مواد التعقيم بروح عالية من المسؤولية وبعيدة عن الهدر.
4. يتم مسك سجل تعقيم في كل مركز يدون فيه الإجراءات المتخذة حيال الإصابات الحشرية التي يمكن أن تصيب المخازين ونتائج الكشف الحشري الدوري ونوع الغاز المستخدم والجرعة المستخدمة.
5. القيام بجولات دورية على المراكز ومواقع التخزين وجرد مواد التعقيم فيها والتأكد من استخدام هذه المواد فعلاً وحسب الحاجة ووفق مبدأ الأقدم فالأحدث.
6. إجراء الفحص الطبي الدوري للعاملين في مجال التعقيم وكل ستة أشهر على الأقل .
7. تحفيز العاملين في مجال التعقيم وتامين متطلباتهم لرفع وتيرة وكفاءة عملهم.

عاشراً – ملاحظات هامة:

- قبل إجراء أي عملية شحن للمخازين يتم التأكد من خلوها من الإصابات الحشرية الحية تحت طائلة معاقبة المسئولين عن الشحن في حال وجود إصابات حشرية حية وتغريمهم بكافة الأضرار الناجمة عن ذلك.
- عند شحن الحبوب يتم التأكد من خلو وسائط النقل من الإصابات الحشرية والهرارات والشقوق والنتوءات في أرضية السيارات وخلو شادر السيارات من الإصابات .
- يتم رش وسائط النقل الفارغة وأغطيتها إذا دعت الضرورة أو ترفض تحميلها في حال عدم موافقة المسئول عن هذه الواسطة بإجراءات التعقيم.

- يجب التأكد من نظافة المستودعات والهنكارات والأماكن المراد التخزين فيها من بقايا المخازين السابقة برشها بالمبيدات السائلة قبل استخدامها في تخزين الحبوب.

حادي عشر – ينهى العمل بالتعليمات رقم /2/ لعام 1997.

ثاني عشر– على مدراء الفروع ورؤساء أقسام التسويق وشعب الوقاية والتعقيم ورؤساء لجان التعقيم في المراكز مراعاة ومتابعة تنفيذ ما ورد أعلاه وبدقة كاملة.

ثالث عشر – تطبيق هذه التعليمات منذ تاريخ صدورها في المؤسسة.

المراجع:

. الأحمد، سمير (2009). تقدير أضرار القوارض في حبوب القمح المخزونة في العراء في منطقة القامشلي وتقييم طرائق المكافحة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة دمشق. 82 صفحة.

. جمال، مجد وحمزة بلال و بهاء الرهبان (2004). دليل آفات الحبوب المخزونة. منشورات مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل ببدائل آمنة في تعقيم الحبوب في الجمهورية العربية السورية. دمشق 46 صفحة.

. الرهبان، بهاء و مدين قاسم وحمزة بلال (2004). استخدام بروميد الميثيل وفوسفيد الألمنيوم في تعقيم الحبوب. منشورات مشروع الإزالة التدريجية لغاز بروميد الميثيل ببدائل آمنة في تعقيم الحبوب في الجمهورية العربية السورية. دمشق 63 صفحة.

. شهاب، عدوان (2000) فأر الحقل الاجتماعي *Microtus socialis* أضراره، حياته ومكافحته. نشرة إرشادية رقم (444)، منشورات مديرية الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق. 64 ص.

. شهاب، عدوان (2004). الخلد *Spalax leucodon*، أضراره، حياته ومكافحته. نشرة إرشادية رقم (462)، منشورات مديرية الإرشاد الزراعي بوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق. 20 ص.