مشروع معيار دولي لتدابير الصحة النباتية: شروط استخدام التبخير كتدبير للصحة النباتية (004-2014)

إطار الحالة

لا يشكل هذا جزءاً رسمياً من المعيار، وسوف تعدله أمانة الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات بعد اعتماده.	
تاريخ صدور الوثيقة	2018-11-27
فئة الوثيقة	*مشروع معيار دولي لتدابير الصحة النباتية*
المرحلة الحالية للوثيقة	*من* انعقاد لجنة المعايير في نوفمبر/تشرين الثاني 2018 *إلى* الدورة الرابعة عشرة لهيئة تدابير الصحة النباتية (2019)
المراحل الرئيسية	2014-04 قيام هيئة تدابير الصحة النباتية في دورتها التاسعة بإضافة موضوع *شروط استخدام التبخير كتدبير للصحة النباتية* (2014-004) إلى برنامج العمل، مسندة إليه مستوى الأولوية 1. 2014-05 قيام لجنة المعايير بتنقيح مشروع المعيار. 2015-05 موافقة لجنة المعايير على المواصفة رقم 62. 2016-10 انعقاد اجتماع افتراضي للفريق الفني المعني بمعالجات الصحة النباتية. 2016-12 انعقاد اجتماع افتراضي للفريق الفني المعني بمعالجات الصحة النباتية. 2017-01 انعقاد اجتماع افتراضي للفريق الفني المعني بمعالجات الصحة النباتية. 2017-01 إقامة المنتدى الإلكتروني للفريق الفني المعني بمعالجات الصحة النباتية (2017_eTPPT_Jan_01) 2017-05 قيام لجنة المعايير بتنقيح المشروع. 2017-07 إحالة المشروع إلى المشاورة الأولى. 2018-05 قيام الدورة السابعة للجنة المعايير بتنقيح المشروع. 2018-07 إحالة المشروع إلى المشاورة الثانية. 2018-11 قيام لجنة المعايير بتنقيح المشروع والموافقة عليه لاعتماده من قبل هيئة تدابير الصحة النباتية.
مراحل الإشراف	2016-11 لجنة المعايير السيّد David OPATOWSKI (إسرائيل، مشرف رئيسي) 2016-11 لجنة المعايير السيّد Yuejin WANG (الصين، مشرف معاون) 2014-05 لجنة المعايير السيّد Michael ORMSBY (نيوزيلندا، مشرف معاون) 2014-05 لجنة المعايير السيّد Yuejin WANG (الصين، مشرف)
ملاحظات الأمانة	2017-01 تعديلات تحريرية 2017-05 تعديلات تحريرية 2018-06 تعديلات تحريرية 2018-11 تعديلات تحريرية

المحتويات

الاعتماد 4
مقدمة 4
النطاق 4
المراجع 4
التعاريف 4
الإطار العام للمتطلبات 4
الخلفية 5
التأثير في التنوع البيولوجي وفي البيئة 5
المتطلبات 5
1- الهدف من التبخير 5
2- تطبيق التبخير 5
2-1 المعالجات بواسطة مادة تبخير واحدة 6
2-2 المعالجات المختلطة 6
2-3 التبخير ضمن ظروف خاصة 7
2-3-1 التبخير ضمن الجو المعدل 7
2-3-2 التبخير تحت الخواء 7
3- المقصورات والتجهيزات المستخدمة للتبخير 7
3-1 المقصورات 7
3-2 تجهيزات التبخير 8
3-2-1 التجهيزات الخاصة بتحديد الجرعات 8
3-2-2 مبخار الغازات 8
3-2-3 أجهزة التسخين 8
3-2-4 أجهزة جريان الغازات 8
3-2-5 أجهزة قياس المحتوى الرطوبي 8
3-2-6 معدات قياس تدني الضغط 9
3-2-7 معدات قياس درجة الحرارة 9
3-2-8 معدات قياس تركيز الغاز 9
4- إجراءات التبخير 9
4-1 تحميل السلع 9
4-2 التعبئة 10
4-3 الامتصاص 10
4-4 تحديد درجة حرارة التبخير 10

4-5 اختبار مناعة المقصورة لتسرّب الغاز 10
4-6 إدخال مادة التبخير 10
4-7 القياس والتسجيل 11
4-7-1 قياس تركيز مادة التبخير وتسجيله 11
4-7-2 حساب حاصل التركيز-المدة 11
4-8 اكتمال عملية التبخير 12
5- النظم المناسبة لمرافق المعالجة 12
5-1 الترخيص لمزودي المعالجات 12
5-2 المراقبة والتدقيق 12
5-3 منع الإصابة بالآفة بعد التبخير 13
5-4 التوسيم 13
6- الوثائق 13
6-1 توثيق الإجراءات 13
6-2 مسك السجلات 14
6-3 التوثيق من قبل المنظمة الوطنية لوقاية النباتات 14
7- التفتيش 14
8- المسؤوليات 15
المرفق 1: الخصائص الكيميائية لبعض مواد التبخير الشائعة (على حرارة 25 درجة مئوية) 16
المرفق 2: أمثلة عن صيغ لحساب كمية مادة التبخير المطلوبة 17
المرفق 3: صيغ لحساب حجم الأشكال الهندسية 18
المرفق 4: أمثلة عن صيغ لحساب حاصل التركيز-المدة (CT) 19

الاعتماد

[سيضاف نص إلى هذه الفقرة عقب الاعتماد.]

مقدمة

النطاق

[1] يقدّم هذا المعيار إلى المنظمات الوطنية لوقاية النباتات إرشادات تقنية بشأن تطبيق التبخير كتدبير للصحة النباتية، بما يشمل المعالجات بواسطة المواد الكيميائية التي تتناهى إلى السلعة المعينة بشكلها الغازي. ويوفر هذا المعيار كذلك إرشادات إلى المنظمات الوطنية لوقاية النباتات بشأن الترخيص لمزوّدي المعالجات بممارسة التبخير.

[2] ولا يقدّم هذا المعيار تفاصيل عن معالجات محددات بواسطة مواد تبخير معيّنة. أما استخدام الجو المعدل حين لا يكون مقترناً بالتبخير فلا يشكل جزءاً من هذا المعيار.

المراجع

[3] تشكل المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية مرجعاً لهذا المعيار. وإن المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية متاحة على البوابة الدولية للصحة النباتية على الموقع https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms

توصية هيئة تدابير الصحة النباتية رقم 03. 2017. استبدال برومور الميثيل أو تخفيف استخدامه كتدبير للصحة النباتية. توصية صادرة عن هيئة تدابير الصحة النباتية. روما، الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات، منظمة الأغذية والزراعة. متاحة على الموقع https://www.ippc.int/en/publications/84230/ (تم الاطلاع عليها آخر مرة في 27 نوفمبر/تشرين الثاني 2018).

التعاريف

[4] يمكن الاطلاع على تعاريف مصطلحات الصحة النباتية المستخدمة في هذا المعيار، ضمن المعيار الدولي 5 (مسرد مصطلحات الصحة النباتية).

الإطار العام للمتطلبات

[5] يتعيّن على المنظمات الوطنية لوقاية النباتات أن تضمن التطبيق الفعال للتبخير لكي تكون البارامترات الحرجة على المستوى المطلوب عبر أنحاء السلعة المعنية كافة، تحقيقاً للفعالية المحددة.

[6] ويجب استيفاء الشروط المتعلقة بتطبيق التبخير، واستخدام معدات التبخير وإجراءات التبخير. ويتوجب تنفيذ الأنظمة لمنع إصابة السلعة الخاضعة للتبخير بالآفات أو تلوثها. وينبغي استيفاء الشروط الخاصة بحفظ السجلات والمستندات لتمكين التدقيق أو التحقق أو تتبع المنشأ.

[7] يرد في ما يلي وصف لأدوار الأطراف المشاركة في التبخير ولمسؤولياتهم. وتقدم الوثيقة إرشادات إلى المنظمات الوطنية لوقاية النباتات بشأن مسؤوليات الترخيص لمزودي المعالجات ومراقبتهم والتحقق منهم.

الخلفية

[8] يرمي هذا المعيار إلى تقديم شروط عامة لتطبيق التبخير كتدبير للصحة النباتية، ولا سيما بالنسبة إلى المعالجات المعتمدة تحت المعيار الدولي رقم 28 (*معاملات الصحة النباتية للآفات الخاضعة لقواعد الحجر الزراعي*).

[9] وقد اعتمد المعيار الدولي رقم 28 للمواءمة بين معالجات الصحة النباتية عبر طائفة واسعة من الظروف، ولتعزيز الاعتراف المتبادل بفعالية المعالجة من قبل المنظمات الوطنية لوقاية النباتات، الأمر الذي من شأنه تيسير التجارة. ويقدم المعيار 28 شروطاً لتقديم بيانات عن الكفاءة وتقييمها، وغيرها من المعلومات المتعلقة بمعالجات الصحة النباتية، والملاحق المتعلقة بعمليات التبخير المحددة التي قيّمتها هيئة تدابير الصحة النباتية واعتمدتها.

[10] ويعتبر التبخير فعالاً حين يتم بلوغ نسبة التركيز المحددة لمادة التبخير، عند الحد الأدنى من درجة الحرارة والمدة المطلوبتين لتحقيق الفعالية المحددة، في المكان الأقل احتواء لمادة التبخير ضمن المقصورة المخصصة للتبخير. وتنطوي فعالية المعاملة ككل أيضاً، على تطبيق تدابير لمنع الإصابة بالآفات أو التلوث بعد القيام بالتبخير.

التأثير في التنوع البيولوجي وفي البيئة

[11] مورس التبخير عبر التاريخ على نطاق واسع للحؤول دون دخول الآفات الخاضعة للوائح وانتشارها، فعاد بالنفع على التنوع البيولوجي. ولكن يُحتمل أن تكون لغازات التبخير، مثل برومور الميثيل وفلوريد السولفوريل تأثيرات سلبية في البيئة. فعلى سبيل المثال، من المعروف أن انبعاث برومور الميثيل في الجو يستنزف طبقة الأوزون، كما من المعترف به أن فلوريد السولفوريل هو من غازات الدفيئة. أما توصية الهيئة باستبدال برومور الميثيل أو الحد من استعماله كتدبير للصحة النباتية (توصية الهيئة رقم 03، 2017) فتشجع الأطراف المتعاقدة على استخدام بدائل حيثما أمكن ذلك. ويمكن التخفيف من وطأة التأثيرات البيئية لمواد التبخير عبر استخدام التكنولوجيا التدميرية (بمعنى التفتيت الكيميائي) أو الاسترادية لأجل خفض انبعاثات الغازات.

المتطلبات

1- الهدف من التبخير

[12] يتمثل الهدف من استخدام التبخير كتدبير للصحة النباتية، في قتل الآفات بدرجة فعالية محددة.

2- تطبيق التبخير

[13] يقوم بالتبخير مزوّدو المعالجات أو المنظمات الوطنية لوقاية النباتات، إما في مرفق للمعالجة وإما في مواقع أخرى مناسبة (مثل أنبار سفن الشحن، ومستوعبات الشحن، والمخازن، وتحت غطاء التربولين).

[14] ويجوز تطبيق التبخير في أية مرحلة من مراحل سلسلة التوريد، مثلاً:

- كجزء لا يتجزأ من عمليات الإنتاج أو التعبئة
- وبعد التعبئة (مثلاً، عقب تعبئة السلعة لغاية إرسالها)
- وخلال التخزين
- وقبيل الإرسال (مثلاً في مواقع مركزية في المرفأ)

- وخلال النقل
- ولدى الوصول إلى بلد الاستيراد (قبل الإنزال أو بعده)

[15] وينبغي لعملية التبخير أن تضمن امتثال البارامترات الحرجة (أي الكمية أو الجرعة أو درجة الحرارة أو المدة) للمستوى المطلوب في كافة أنحاء السلعة، ما يتيح تحقيق الفعالية المحددة.

[16] وقد تتأثر فعالية التبخير بعوامل من قبيل المحتوى الرطوبي للسلعة، والمقصورة المستخدمة للتبخير، والرطوبة والضغط والتغييرات في تركيبة غازات الجو الناتجة عن التعبئة أو عن السلعة. ومن العوامل الأخرى الواجب مراعاتها خلال التبخير، نفاذ مادة التبخير، وامتصاصها من قبل العبوة أو السلعة، والجاذبية المحددة لمادة التبخير، ودورانها وتسربها خارج مقصورة التبخير. وبالنسبة إلى جريان مواد التبخير، ينبغي مراعاة حجم مقصورة التبخير والفوارق في ترتيبات التحميل، بين السلع المحملة داخل صناديق التي تباعد بينها مسافة معينة، وتلك المحمّلة بشكل سائب.

[17] تتفاعل بعض مواد التبخير مع سلع أو مواد معينة، وينبغي أخذ ذلك في الاعتبار قبل التبخير (مثلاً تتفاعل مادة الفوسفين بقوة مع النحاس والمعادن الأخرى، وقد يؤثر ذلك في إلكترونيات أجهزة التحقق أو في المراوح).

[18] وينبغي للإجراءات التي وافقت عليها المنظمة الوطنية لوقاية النباتات من أجل تطبيق معالجة معينة أن توثق بوضوح. وينبغي تصميم تلك الإجراءات لتضمن تحقيق البارامترات الحرجة المذكورة في جداول المعاملات. وينبغي للإجراءات أن تتضمن عملية تكييف مسبقة ولاحقة من أجل بلوغ الجرعة المتوخاة، حيث أن تلك الإجراءات ضرورية للمعالجة كي تحقق الفعالية المطلوبة إزاء الآفات المستهدفة، مع الحفاظ على جودة السلعة. وينبغي لها أيضاً أن تتضمن إجراءات للطوارئ وإرشادات بشأن الإجراءات التصحيحية لأوجه القصور أو المشاكل في المعالجة، مع بارامترات حرجة للمعالجة.

2–1 المعالجات بواسطة مادة تبخير واحدة

[19] إن عمليات التبخير الأكثر شيوعاً هي تلك التي تستخدم مادةً واحدة للتبخير. وتعتمد مواد التبخير ذات الاستخدام العام على طريقة عمل فعالة عامةً مع كل مجموعات الآفات، أو مع مجموعة واحدة محددة (مثل المفصليات والفطريات والنيماتودا) وكل المراحل الحياتية للآفة أو معظمها. وإن جداول المعاملات لمواد التبخير الفردية تكون بسيطة عامة، ويتوجب تطبيقها مرة واحدة لتحقيق الحد الأدنى المطلوب من التركيز على امتداد مدة معينة بغية تحقيق الفعالية المحددة. وترد قائمة بمواد التبخير شائعة الاستخدام وخصائصها الكيميائية في المرفق 1.

2–2 المعالجات المختلطة

[20] في الحالات التي لا تتمكن فيها مادة تبخير واحدة من تحقيق الكفاءة المطلوبة من دون أن تجعل السلعة المعنية غير قابلة للتسويق، أو لأسباب اقتصادية أو لوجستية، يمكن تضمين مادة تبخير أو معالجة أخرى في جدول المعاملات.

[21] ومن الجائز تطبيق معالجة أخرى عقب التبخير أو بعده مباشرة، من أجل زيادة فعالية المعالجة المختلطة. مثلاً، قد تدعو الحاجة إلى تنفيذ معالجتين بالتبخير وبالحرارة بصورة متعاقبة في الحالات التي تكون فيها السلعة المعنية عرضةً للتلف جراء زيادة الشدة اللازمة لأية من المعالجتين على حدة، أو حين تكون مرحلة الحياة الأكثر تحملاً لدى الآفة المستهدفة مختلفة بحسب اختلاف المعالجة المطبقة.

[22] إن الاقتران المتزامن بين مادة تبخير معينة وبين مواد تبخير أخرى أو بين أنواع أخرى من المعالجات قد يكون مفيداً أيضاً من حيث فعاليته، وقدرة السلعة على التحمل، ومن الناحية الاقتصادية والتأثير البيئي أو الناحية اللوجستية، مقارنة بالمعالجة القائمة على مادة تبخير واحدة فقط.

2–3 التبخير ضمن ظروف خاصة

[23] من الجائز تنفيذ التبخير أيضاً ضمن الظروف الخاصة التالية.

2–3–1 التبخير ضمن الجو المعدل

[24] يمكن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في هواء مقصورة التبخير، إما لوحدها وإما بالاقتران مع زيادة تركيز النتروجين وزيادة أو خفض تركيز الأكسجين، لتعزيز فعالية التبخير. ومن شأن تغيير تركيز غازات الجو بهذه الطريقة أن يعزز بشكل مباشر معدل وفاة الآفة المستهدفة، أو قد يزيد من تنفس الآفة المستهدفة فيزيد بالتالي من فعالية مواد التبخير على غرار الفوسفين. وإن خفض تركيز الأكسجين في المقصورة (مثلاً عبر استبداله بغازات غير قابلة للاشتعال كثاني أكسيد الكربون أو النتروجين) قد يكون ضرورياً كذلك، حين تكون مادة التبخير قابلة للاشتعال، كما في حال فورمات الإيثيل.

2–3–2 التبخير تحت الخواء

[25] من شأن تطبيق مادة للتبخير تحت ضغط جوي أدنى، أن يزيد بشكل ملحوظ من نسبة نفاذ المادة إلى السلعة، ما يؤدي إلى زيادة الفعالية أو القدرة على خفض كمية مادة التبخير أو مدة المعالجة. وينبغي لتلك المعالجات أن تنفذ في حجرات خوائية مبنية لهذه الغاية، وقادرة على تحمل التغييرات في الضغط وضمان حد أدنى من خسارة الخواء خلال التبخير، واستخدام مضخة خوائية قادرة على بلوغ الضغط الجوي المطلوب ضمن الإطار الزمن المتوخى.

3– المقصورات والتجهيزات المستخدمة للتبخير

[26] هناك أنواع وتصاميم عدة للتجهيزات والمقصورات المستخدمة في التبخير. وهي تختلف باختلاف نوع مادة التبخير المستخدمة، وطبيعة السلعة وظروف البيئة المحيطة. وقد تكون المقصورات والتجهيزات التالية ضرورية لضمان الفعالية المطلوبة للتبخير.

3–1 المقصورات

[27] ينبغي للمقصورة أن تكون عبارة عن فسحة مطوّقة بطريقة تضمن الحفاظ على الظروف المناسبة للتبخير على امتداد فترة عملية التبخير. وتشمل الأمثلة عن المقصورات، الحجرات المبنية لغايات التبخير أو الأهراءات أو مستوعبات الشحن أو المخازن أو أنبار السفن أو "خيم" التربولين. وعلى المقصورة أن تكون مبنية من مواد تحافظ على التركيز الكافي من مواد التبخير على طول فترة التبخير وتمنع تسرب المادة (كالمواد غير المسامية أو الممتصة لمادة التبخير). وينبغي للفتحات أن تسد بشكل فعال. أما السطوح المسامية، مثل الرمال والصخر التحتي والخشب والبلاط (بشكل حجارة أو كتل) فغير مناسبة لأرضيات خيم التبخير.

[28] وينبغي لكل المقصورات أن تجيز دخول التجهيزات المطلوبة بشكل مناسب يضمن تنفيذ التبخير كما يجب.

3–2 تجهيزات التبخير

[29] ينبغي لكل التجهيزات المستخدمة لقياس بارامترات التبخير أن تعاير بناء على تعليمات الشركة المصنّعة، وعند المقتضى، بناء على خصائص المنظمة الوطنية لوقاية النباتات.

3–2–1 التجهيزات الخاصة بتحديد الجرعات

[30] ينبغي للتجهيزات الخاصة بتحديد الجرعات أن تسمح بالإدخال الكمي لغاز التبخير إلى المقصورة. وتتضمن معدات تحديد الجرعات، وعاء لتخزين مادة التبخير يتمتع بما يكفي من خصائص السلامة والأمن، وأنابيب تتيح إيصال المادة إلى المقصورة، كما ينبغي أن تشمل جهازاً كفيلاً إما بقياس نسبة أو حجم تدفق الغاز إلى داخل المقصورة (أي مقياس لتدفق كتلة الغاز) أو قياس فقدان الحجم أو الوزن من المستوعبات التي تزوّد المقصورة بالغاز (أي ميزان أو قبّان). وفي بعض الحالات يمكن إدخال غازات التبخير إلى داخل المقصورة بشكلها الصلب (مثل حبّات فوسفيد المغنيسيوم) أو ضمن عبوات ذات حجم محدد تطلق كمية معروفة من مواد التبخير تحقيقاً للجرعة المطلوبة.

3–2–2 مبخار الغازات

[31] تخزّن بعض مواد التبخير بشكل سائل مضغوط داخل أسطوانة معدنية. ويستهلك إطلاق وتبخير كمية كبيرة من السائل بالقدر المطلوب لغايات التبخير، كمّاً ملحوظاً من الطاقة. ويجوز استخدام المبخار لتوفير الطاقة (كحرارة) خلال تبخير السائل وتحويله إلى غاز لضمان توفير كمية الغاز المطلوبة إلى المقصورة. وبحسب مادة التبخير المعنية، ينبغي استخدام مبخار مناسب مقاوم للضغط.

3–2–3 أجهزة التسخين

[32] حين يكون من الضروري زيادة حرارة السلع والهواء داخل المقصورة، لا ينبغي استخدام مصادر مكشوفة للتسخين مع مواد تبخير قابلة للاشتعال أو مواد للتبخير تتحلل عند درجات الحرارة المرتفعة (أنظر المرفق 1 للاطلاع على الخصائص الكيميائية لمواد التبخير).

3–2–4 أجهزة جريان الغازات

[33] قد يكون التوزيع المتساوي والسريع لغازات التبخير التي يتم إدخالها إلى المقصورة عاملاً هاماً لنجاح تبخير كميات كبيرة من السلع، ولا سيما مع الغازات بطيئة الانتشار نسبياً. ويعتبر الجريان السريع للغاز ضرورياً لتبخير السلع القابلة للفساد، أو السلع التي قد تمنى بالتلف جراء تعرضها المطوّل لمادة التبخير. وفي ما خص تلك السلع، ينبغي استعمال مروحة مناسبة واحدة أو أكثر للاستخدام مع مادة للتبخير، وقادرة على توفير جريان كاف للغاز. ولكن بالنسبة إلى السلع السائبة (مثل الحبوب)، ليس من الممكن دائماً استخدام المراوح.

3–2–5 أجهزة قياس المحتوى الرطوبي

[34] بالنسبة إلى السلع التي يؤثر محتواها الرطوبي في فعالية المعالجة، ينبغي قياس المحتوى الرطوبي. بوسع مقياس الرطوبة أن يعطي قياساً للمحتوى الرطوبي التقريبي للسلعة. وبما أن المحتوى الرطوبي يتفاوت عادة ضمن السلعة الواحدة وبين السلع المختلفة ضمن الدفعة عينها، فلا يحتاج مقياس الرطوبة إلا إلى أن يقيس ما نسبته 5 في المائة من المحتوى الرطوبي الفعلي. هناك معدات مختلفة متاحة لقياس المحتوى الرطوبي، وينبغي أن يمتثل استخدامها لتعليمات المصنّع.

[35] وبغية ضمان تحقيق التبخير فعاليته المتوخاة، قد يكون من الضروري أيضاً استخدام معدات تقيس الرطوبة في البيئة المحيطة.

3–2–6 معدات قياس تدني الضغط

[36] حين يمارس التبخير في الخواء، ينبغي استخدام مقياس مناسب للخواء يتمتع بدقة وحساسية ملائمتين، من أجل قياس وتسجيل ضغط الهواء أو الخواء الذي تم سحبه والحفاظ عليه خلال فترة التعرض أو الفحص. وقد تتضمن الأدوات المناسبة لقياس الخواء مقياس ضغط بسيط ذي أنبوب على شكل U أو مقياس بوردون، مع أن هناك أدوات إلكترونية متخصصة للقياس متاحة أيضاً، ويفترض أنها قادرة على قياس حتى 1 كيلوبسكال من الضغط الفعلي.

3–2–7 معدات قياس درجة الحرارة

[37] ينبغي استخدام ترمومترات معايرة من أجل قياس درجة الحرارة داخل المقصورة بناء على فترات فاصلة مناسبة، وبحسب المقتضى، المسطحات الخارجية وداخل السلعة، قبل التبخير وخلاله. أما عدد أجهزة استشعار درجة الحرارة المطلوبة فرهن حجم المقصورة.

3–2–8 معدات قياس تركيز الغاز

[38] إن المعدات المطلوبة لقياس تركيز مواد التبخير ضمن المقصورة رهن نوع الغازات المستخدمة. وعلى المعدات المستخدمة أن تتمتع بدقة مناسبة (أي تحقيق ما يقارب الخمسة في المائة من تركيز مادة التبخير طيلة مدة عملية التبخير). وعلى معدات القياس (أي أنابيب أخذ العينات) المعرضة لمادة التبخير، أن تكون مصنوعة من مواد لا تتشرّب تلك المادة. وينبغي لأنابيب أخذ العينات أن تكون موضوعة عند أبعد مسافة ممكنة من أنابيب تزويد مادة التبخير أو أجهزة توزيعها، وفي المنطقة أو المناطق التي يرجح أن توجد فيها أقل كمية من مادة التبخير ضمن المقصورة.

4– إجراءات التبخير

[39] قد تؤثر عوامل عدة في فعالية التبخير. وهي قد تشمل نسبة تركيز مادة التبخير، ومدة التعرض لها، وخصائص السلعة في ما خص نفاذ مادة التبخير إليها أو امتصاصها لها، ودرجة حرارة السلعة ودرجة حرارة الجو. أما قدرة المقصورة على منع تسرب الغاز، وطريقة تحميل السلع ونسب التحميل (أي النسبة التي تشغلها السلعة من المساحة الإجمالية للمقصورة) عوامل تؤثر مباشرة في توزيع الغاز وفي تركيزه خلال التبخير. وينبغي لكمية مادة التبخير وأجهزة جريان المادة (عند المقتضى) أن ترتب ضمن المقصورة بطريقة تضمن تحقيق نسبة التركيز المطلوبة لمادة التبخير بحسب جدول المعالجة، والمحافظة عليها ضمن المقصورة خلال عملية التبخير.

4–1 تحميل السلع

[40] قبل القيام بالتبخير، ينبغي تحميل السلع إلى داخل المقصورة بطريقة تضمن مساحة كافية للجريان المناسب لمادة التبخير. وفي بعض الحالات، بغية ضمان نفاذ مادة التبخير إلى داخل السلعة، ينبغي استخدام معدات فاصلة. وبالنسبة إلى تحميل السلع السائبة، ينبغي ضمان الجريان الكافي لمادة التبخير، مثلاً عن طريق استخدام نظام لإعادة الجريان.

4–2 التعبئة

[41] حين تستخدم العبوات، ينبغي أن تتمتع بتركيبة وبنية لا تمنعان نفاذ غاز التبخير إلى السلعة ولا تمنعان كميات مادة التبخير من بلوغ المستويات المطلوبة. وفي حال العكس، ينبغي لمواد التعبئة أو التغليف التي لا تسمح بنفاذ المادة، أن تنزع أو تثقب لضمان النفاذ الكافي لمادة التبخير. ولا يجب أن تتداخل العبوات المثقوبة لأن ذلك قد يتسبب بسد الثقوب.

4–3 الامتصاص

[42] إنّ الامتصاص يعني ارتباط مادة التبخير الحرة، كيميائياً أو فيزيائياً، بالسلعة أو العبوة أو المقصورة المعرضة للتبخير أو بداخلها. وإن امتصاص المادة من قبل العبوة أو المقصورة قد لا يسمح للمادة بقتل الآفات، أما امتصاصها من قبل السلعة فقد يكون ضرورياً لقتل الآفات التي تتغذى من داخلها، مثل ذباب الثمار. ويكون معدل الامتصاص عالياً في بداية التبخير ومن ثم يتناقص تدريجياً مع تقدم عملية التبخير. وإن الامتصاص يزيد المدة المطلوبة للتهوية بعد التبخير.

[43] وقد تكون الزيوت أو الدهون أو المواد المسامية أو دقيقة الطحن من المواد عالية الامتصاص. ولا ينبغي للسلع أو العبوات عالية الامتصاص أن تخضع إلى التبخير إلا بعد التمكن من قياس تركيز مادة التبخير للتأكد من بلوغ الحد الأدنى لتركيزها.

4–4 تحديد درجة حرارة التبخير

[44] إن درجة الحرارة من عوامل تحقيق الفعالية المطلوبة للتبخير، ولا سيما لأنها تؤثر في معدل تنفّس الآفة المستهدفة. وبشكل عام كلما تدنت درجة الحرارة، تدنّى معدل تنفس الآفة، وزادت جرعة مادة التبخير، أو مدة التعرض المطلوبة لتحقيق الفعالية المتوخاة.

[45] وينبغي قياس درجات حرارة السلعة والجو داخل المقصورة وتسجيلها. وينبغي اعتبار الحرارة الأدنى المسجلة في المقصورة أو للسلعة على أنها درجة الحرارة التي تم التبخير ضمنها.

4–5 اختبار مناعة المقصورة لتسرّب الغاز

[46] على القدرة المطلوبة لمنع تسرب الغاز للمقصورة أن ترتكز على مادة التبخير المستخدمة. وينبغي عند الضرورة، قبل التبخير (ويفضل أن يكون ذلك قبله مباشرة)، القيام باختبار لمقاومة تسرّب الغاز. ولكن إن لم يكن بناء المقصورة منيعاً بما فيه الكفاية وقيد الاستخدام المنتظم، قد لا يكون الاختبار ضرورياً إلا على فواصل زمنية تتراوح بين 6 أشهر و12 شهراً مثلاً أو بعد عدد من المعالجات، بحسب ما تحدده المنظمة الوطنية لوقاية النباتات.

[47] وفي الحالات التي لا تكون فيها المقصورة منيعة لتسرب الغاز بصورة كافيةً لضمان الحفاظ على النسب الكافية من تركيز الغاز على امتداد فترة التبخير، ينبغي تحديد مناعتها للتسرب من خلال قياس الضغط في منتصف مدة العملية.

4–6 إدخال مادة التبخير

[48] ينبغي استخدام الحد الأدنى لدرجة الحرارة التي من المتوقع للمقصورة أو للسلعة (بحسب أيهما الأدنى) التعرض لها على امتداد فترة المعالجة، لدى تحديد الجرعة.

[49] إن الكمية الإجمالية من مادة التبخير التي يجب استعمالها هي حاصل الجرعة المطلوبة (معدل الجرعة) وحجم المقصورة. ولذا فإن القياس الصحيح لحجم المقصورة مهم. وينبغي مراعاة فائض الامتصاص أو التسرب لمقصورة التبخير.

[50] وينبغي إدخال كمية كافية من مادة التبخير إلى المقصورة لضمان بلوغ الحد الأدنى من التركيز بحسب ما ينص عليه جدول المعاملة. وينبغي حساب الكمية المطلوبة من مادة التبخير بناء على صيغة تقريبية: يمكن الاطلاع على أمثلة في المرفق 2.

[51] إن حجم المقصورة هو حجمها الداخلي ويختلف حسابه باختلاف شكل المقصورة (انظر مثلاً الملحق 3 للاطلاع على أمثلة عن الأشكال والصيغ الحسابية). ويمكن خصم حجم الحاويات (أي البراميل أو الصناديق) داخل المقصورة المانعة للهواء وغير الممتصة لمادة التبخير، من حجم المقصورة.

[52] وإذا كان من الضروري إدخال مادة التبخير إلى المقصورة بالحالة الغازية، يمكن تطبيق مادة التبخير السائلة بواسطة مبخاخ (انظر القسم 3-2-2). ولكن، يجوز إدخال بعض مواد التبخير بحالتها الصلبة لتحول من ثم إلى حالتها الغازية (انظر القسم 3-2-1).

4-7 القياس والتسجيل

[53] حين تقاس نسبة تركيز مادة تبخير وتسجل، ينبغي استخدام المقاسات المسجلة للتأكد مما إذا كانت نسبة تركيز المادة داخل المقصورة صحيحة، ومن عدم حصول أي فرط في تسرّب مادة التبخير أو في امتصاصها. وينبغي لتركيز مادة التبخير أن يقاس ويسجل بتواتر كاف للتأكد من بلوغ الجرعة المطلوبة والحفاظ عليها، وللسماح بإجراء الحساب المناسب لحاصل التركيز- المدة (إذا كان مطلوباً). وينبغي أيضاً مراعاة نتائج قياس التركيز، بناء على جدول المعاملات، لضمان التوزيع المتساوي لمادة التبخير في أنحاء المقصورة خلال مدة المعالجة.

4-7-1 قياس تركيز مادة التبخير وتسجيله

[54] حيثما أمكن، ينبغي لأنابيب أخذ العينات أن توضع في المواقع التي تعتبر الأصعب بلوغاً من قبل مادة التبخير. ويعتمد العدد المطلوب من أنابيب أخذ العينات للقياس الصحيح لتركيز مادة التبخير في أنحاء المقصورة، على حجم المقصورة وطبيعتها. وقد تتطلب حجرات التبخير المبنية لهذه الغاية عدداً أقل من أنابيب أخذ العينات مقارنة بخيم التربولين.

[55] وبناء على السلعة وعلى جدول المعاملات، قد يكون من الضروري وضع المزيد من أنابيب أخذ العينات ضمن السلع الموجودة بداخل المقصورة. على سبيل المثال، يجوز استخدام 3 أنابيب لأخذ العينات كحد أدنى، لأول 300 متر مكعب من السلعة، مع إضافة أنابيب أخرى للسلع المعبأة بشكل متراص أو التي يصعب اختراقها.

4-7-2 حساب حاصل التركيز-المدة

[56] يمكن حساب حاصل التركيز-المدة بطرق مختلفة (المرفق 4). فيمكن لقيم الحاصل التي يتم التوصل إليها بناء على سلسلة متعاقبة من القياسات، أن تستخدم من أجل حساب الحاصل التراكمي لكامل مدة التعرض لمادة التبخير في هذا الموقع، مع مراعاة الفاصل الزمني بين القياس والآخر. ويكون عدد القياسات المتعاقبة المطلوبة للحصول على تقدير مناسب للناتج، رهن شكل المنحنى البياني للجمع على امتداد فترة المعالجة.

[57] إن أدت أنابيب أخذ العينات إلى قياسات مختلفة لنسبة تركيز مادة التبخير، فينبغي حساب الحاصل استناداً إلى القياسات الأدنى.

4–8 اكتمال عملية التبخير

[58] لدى انتهاء مدة المعالجة وبلوغ الحاصل ودرجة الحرارة والحد الأدنى المطلوب من تركيز المادة، يمكن الاعتبار بأن عملية التبخير قد أنجزت. أما في الحالات التي يتعذر فيها تحقيق الحد الأدنى من الحاصل في البداية، يجوز تمديد فترة التبخير أو تطبيق مادة تبخير إضافية لبعض أنواع المواد وظروف التبخير، إن سمح بها جدول المعاملات بذلك.

[59] ويمكن الحصول على مؤشرات نجاح التبخير عن طريق التفتيش أو الاختبار، بعد التهوية، للتحقق من معدل وفاة الآفة المستهدفة. وبالنسبة إلى العديد من عمليات التبخير، قد تدعو الحاجة إلى تمديد فترة ما بعد التبخير قبل أن يبلغ معدل وفاة الآفة مستوى الفعالية المحدد.

5– النظم المناسبة لمرافق المعالجة

[60] تقوم الثقة بكفاية المعالجة بالتبخير كتدبير للصحة النباتية، في المقام الأول على الاطمئنان إلى فعالية المعالجة إزاء الآفة المعنية في ظل ظروف محددة، وإلى أن المعالجة قد طبقت بحسب الأصول. وينبغي لنظم تطبيق العلاج أن تصمم وتستخدم وتراقب بما يضمن التنفيذ المناسب للمعالجات، وحماية السلع من الإصابة بالآفات وتلوثها بعد المعالجة.

[61] وتكون المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي تتم المعالجات أو تستهل فيه، مسؤولة عن ضمان الامتثال لاشتراطات النظام.

5–1 الترخيص لمزودي المعالجات

[62] تكون المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي تنفذ معالجة الصحة النباتية أو تستهل فيه (في الحالة الثانية تتم عملية التبخير خلال النقل)، مسؤولة عن الترخيص لمزودي المعالجات. ويشتمل الترخيص عادة على المصادقة على كل من مرفق المعالجة ومزوّد المعالجة. وينبغي للمنظمة أن تحدد شروطاً لمنح الترخيص لمزود المعالجة، بما يشمل تدريب الموظفين، وإجراءات التبخير والتجهيزات المناسبة وظروف التخزين. وينبغي أيضاً للإجراءات المحددة التي تلائم كل مرفق ومزوّد وسلعة، أن تنال موافقة المنظمة.

[63] وينبغي للمنظمات أن تحافظ على قائمة بمزودي المعالجات المعتمدين والقادرين على تنفيذ التبخير، بما في ذلك، عند المقتضى، المرافق المعتمدة.

5–2 المراقبة والتدقيق

[64] تكون المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي تنفذ عملية التبخير أو تستهل فيه، مسؤولةً عن مراقبة مرافق المعالجة ومزودي المعالجة والتدقيق فيهم. وعلى المنظمات أن تمسك جدولاً للتدقيق، من أجل ضمان تنفيذ عمليات التدقيق تلك بالشكل المناسب من قبل موظفين مدربين. وليس هناك ما يقتضي فرض رقابة مستمرة على المعالجات بالتبخير، شريطة أن تكون إجراءات المعالجة حسنة التصميم وقابلة للتحقق منها، بحيث تكفل درجة عالية من سلامة النظام بالنسبة للمرفق والعملية والسلعة المعنية. وينبغي أن يكون هذا المستوى من المراقبة والتدقيق كافياً لكشف أوجه القصور وتصحيحها على وجه السرعة.

[65] وعلى مزودي المعالجة أن يستوفوا شروط الرصد والتدقيق التي حددتها المنظمة الوطنية لوقاية النباتات. ويجوز لتلك الشروط أن تتضمن:

- السماح بدخول المنظمة الوطنية لوقاية النباتات لغايات التدقيق، بما يشمل الزيارات غير المحددة مسبقاً.
- ونظاماً لمسك سجلات بالمعالجات، وأرشفتها والسماح للمنظمات الوطنية لوقاية النباتات بالاطلاع عليها
- والإجراءات التصحيحية التي يتوجب اتخاذها في حالة عدم التقيد.

5–3 منع الإصابة بالآفة بعد التبخير

[66] يكون صاحب الشحنة مسؤولاً عن منع إصابة السلعة بالآفة وتلوثها بعد التبخير، ويجوز له التعاون مع مزود المعالجة بشأن كيفية تحقيق ذلك. ويجب اتخاذ إجراءات لمنع الإصابة الممكنة للسلعة بالآفة أو تلوثها بعد التبخير. ويجوز تطبيق الإجراءات التالية:

- إبقاء السلعة في مقصورة خالية من الآفات
- وتعبئة السلعة فوراً في عبوة مضادة للآفات
- والفصل بين السلع وتحديد السلع التي خضعت للمعالجة
- وإرسال السلعة بأسرع ما يمكن.

5–4 التوسيم

[67] يجوز للسلع أن توسم بأرقام دفعات التبخير، أو بسمات تعريفية أخرى (مثل مواقع التعبئة، ومرفق المعالجة، وتواريخ التعبئة والتبخير)، الأمر الذي يتيح تتبع منشأ الشحنات غير الممتثلة للشروط. ولدى استخدام التوسيمات، يجب أن تكون قابلة للتعرف عليها بسهولة وأن تكون موضوعة في أمكنة تسهل رؤيتها.

6– الوثائق

[68] تكون المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي أجريت عملية التبخير أو استهلت فيه، هي المسؤولة عن ضمان استخدام مزودي المعالجات لمواد تبخير مصدقة، وقيامهم بتوثيق الإجراءات ومسك السجلات المناسبة، مثل البيانات الخام المتعلقة بتركيز مواد التبخير، ودرجة الحرارة المسجلة خلال المعالجات. ويعدّ المسك الدقيق للسجلات أساسياً لإتاحة القدرة على تتبع المنشأ.

6–1 توثيق الإجراءات

[69] ينبغي توثيق الإجراءات لضمان تبخير السلع بالتماشي مع جدول المعاملات. ويتوجب تحديد إجراءات للمراقبة وبارامترات تشغيلية لتوفير التفاصيل التشغيلية اللازمة لأجل الترخيص لمزوّدي المعالجات. ويتعيّن على مزوّد المعالجة توثيق إجراءات المعايرة ومراقبة الجودة. وعلى الوثيقة الخطية المتعلقة بالإجراءات أن تتضمن ما يلي:

- إجراءات مناولة الشحنة قبل المعالجة وخلالها وبعدها؛
- وبارامترات العملية الحرجة ووسائل قياسها؛
- ومعايرة وتسجيل جهاز استشعار درجة الحرارة والغاز، ومعايرة وتسجيل مستشعرات الرطوبة أو مقاييس الرطوبة.
- ووضع خطط للطوارئ وإجراءات تصحيحية لاتخاذها في حال فشل التبخير أو ظهور مشاكل في ما يتعلق بعمليات المعالجة الحرجة؛
- وإجراءات لمناولة الدفعات المرفوضة؛

- اشتراطات التوسيم (عند المقتضى)، ومسك السجلات والتوثيق
- وتدريب الموظفين.

6-2 مسك السجلات

[70] يترتب على مزود المعالجة أن يمسك سجلات مناسبة لكل عملية معالجة منفذة. وعلى تلك السجلات أن تكون متاحة للمنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي أجري التبخير أو استهل فيه، لغايات التدقيق أو التحقق أو تتبع المنشأ.

[71] وينبغي لمزود المعالجة حفظ السجلات المناسبة للتبخير بوصف الأخير تدبيراً للصحة النباتية، لمدة سنة واحدة على الأقل من أجل تتبع منشأ الدفعات التي خضعت للمعالجة. ويجوز لمعلومات سجلات التبخير الفردية أن تحتوي بيانات بشأن:

- اسم مادة التبخير
- وتحديد المقصورة ومزود المعالجة
- وسجلات اختبار تسرّب المواد من المقصورة
- وسجلات معايرة التجهيزات
- والسلعة الخاضعة للتبخير وخصائصها الرئيسية (مثل المحتوى الرطوبي، ووجود اللحاء ونوع التعبئة وغير ذلك)
- والآفة المستهدفة الخاضعة للوائح
- والجهات القائمة بتعبئة السلعة، وزراعتها، ومكان إنتاجها؛
- ورقم شحنة التبخير وغير ذلك من علامات تعريفية أو خصائص
- وحجم الشحنة ومقدارها، بما في ذلك عدد القطع أو العبوات؛
- وتاريخ ومدة التبخير، واسم الشخص الذي نفذ عملية التبخير
- وموضع أنابيب أخذ عينات الغاز وعددها ضمن المقصورة
- وأي انحراف ملحوظ عن جدول المعاملات
- والحد الأدنى لدرجة حرارة الهواء والسلعة
- ومستويات الرطوبة
- والسجلات المتعلقة بجرعات مادة التبخير وتركيزها، بما في ذلك وقت تسجيل القياس
- وكميات مواد التبخير (نسبة الجرعة) التي احتسبت وأضيفت على امتداد عملية التبخير.

6-3 التوثيق من قبل المنظمة الوطنية لوقاية النباتات

[72] ينبغي توثيق وتسجيل كل إجراءات المنظمة الوطنية لوقاية النباتات، بما فيها السجلات بعمليات التفتيش والمراقبة المنجزة، وشهادات الصحة النباتية التي تم إصدارها، مع وجوب حفظها لسنة واحدة على الأقل. وفي حالات عدم الامتثال، أو نشوء حالات جديدة أو غير متوقعة على مستوى الصحة النباتية، يجب إتاحة الوثائق عند الطلب، بحسب ما هو موصوف في المعيار الدولي رقم 13 (خطوط توجيهية للإبلاغ عن حالات عدم التقيد بشروط الصحة النباتية والإجراءات الطارئة)

7- التفتيش

[73] على المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد المصدّر أن تنفذ التفتيش، كما يجوز أن تؤديه نظيرتها في البلد المستورد، بغية تحديد الامتثال لشروط الاستيراد في ما خص الصحة النباتية. وحيثما توجد آفات حية غير مستهدفة بعد التبخير، ينبغي

للمنظمة الوطنية لوقاية النباتات أن تنظر في ما إذا كان بقاء تلك الآفات دليلاً على فشل عملية التبخير، وما إذا كان من الضروري تطبيق إجراءات إضافية للصحة النباتية.

ويجوز للمنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد المستورد كذلك أن تدقق في الوثائق والسجلات المتعلقة بالمعالجات التي أجريت أثناء نقل السلع، للتأكد من امتثالها لشروط الاستيراد المتعلقة بالصحة النباتية.

8- المسؤوليات

[74] تكون المنظمة الوطنية لوقاية النباتات في البلد الذي يتم التبخير أو يستهل فيه، هي المسؤولة عن تقييم تطبيق التبخير كتدبير للصحة النباتية وعن الموافقة عليه والتدقيق فيه، بما في ذلك عمليات التبخير التي تؤديها المنظمة نفسها أو التي يؤديها مزودون آخرون معتمدون للمعالجات. ولكن حين ينفّذ التبخير أو ينجز أثناء نقل السلعة، تكون المنظمة في البلد المصدر هي المسؤولة عادة عن الترخيص لمزود المعالجة بتطبيق التبخير خلال النقل، وتكون نظيرتها في البلد المستورد هي المسؤولة عن التحقق مما إذا تم الامتثال لجدول التبخير.

[75] وقدر الإمكان، ينبغي للمنظمة الوطنية لوقاية النباتات أن تتعاون مع الوكالات الوطنية الأخرى التنظيمية المعنية بتطوير التبخير والموافقة عليه وبسلامته، بما في ذلك تدريب الموظفين الذين ينفذون التبخير وإصدار شهادات لهم، وترخيص مزودي المعالجات والموافقة على مرافق المعالجة. وينبغي تحديد مسؤوليات كل من المنظمات الوطنية لوقاية النباتات وغيرها من الوكالات التنظيمية، لتفادي التداخل بين الشروط والتضارب بينها وعدم اتساقها أو عدم تبريرها.

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فقط وليس جزءا توصيفياً للمعيار

المرفق 1: الخصائص الكيميائية لبعض مواد التبخير الشائعة (على حرارة 25 درجة مئوية)

المادة الفعّالة لمادة التبخير	الصيغة	الوزن الجزيئي (غ/مول)	نقطة الغليان (درجة مئوية) (عند درجة ضغط الجو 1)	الثقل النوعي (غاز) (هواء = 1.0)	حدود قابلية الاشتعال في الجو (حجم/حجم %)	قابلية الذوبان في المياه	عامل التحويل (ملغ/لتر إلى جزء في المليون، حجم/حجم عند درجة ضغط الجو 1).
كبريتيد الكربونيل	COS	60	50.2-	2.07	29-12	0.125 غ/100 مل	408
دينيتريل الإيثان	$_2N_2C$	52	21.2-	1.82	32-6	قابلة جداً للذوبان	470
فورمات الإيثيل	$COOH._2CH._3CH$	74.08	54.5	2.55	13.5-2.7	11.8 غ/100 مل	330
سيانيد الهيدروجين	HCN	27	26	0.9	40-5.6	قابلة للامتزاج	906
ميثيل البرومايد	Br_3CH	95	3.6	3.3	15-10	3-4 حجم/حجم %	257
يوديد الميثيل	I_3CH	141.94	42.6	4.89	غير قابلة	1.4 غ/100 مل	172
متساوي إثيوسيانات الميثيل	NS_3H_2C	73.12	119	2.53	غير قابلة	0.82 غ/100 مل	334
فوسفين	$_3PH$	34	87.7-	2-1	أعلى من 1.7	0.26 حجم/حجم %	719
ثاني أكسيد الكبريت	$_2SO$	64.066	10-	2.26	غير قابلة	9.4 غ/100 مل	382
فلوريد السلفوريل	$_2F_2SO$	102	55.2-	3.72	غير قابلة	قليلة القابلية	240

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فقط وليس جزءا توصيفيا للمعيار

المرفق 2: أمثلة عن صيغ لحساب كمية مادة التبخير المطلوبة

[76] ترد أدناه أمثلة عن صيغ لحساب مواد التبخير بناء على الوزن والحجم.

بناء على الوزن:

[77] كمية مادة التبخير (غ) =

$$\frac{Volume\ of\ Enclosure\ (m^3) \times Target\ Dosage\ (g/m^3) \times 100}{\%\ Fumigant\ Purity}$$

[78] إن نقاوة مادة التبخير هي النسبة المئوية من المادة الفاعلة في المنتج الكيميائي، بحسب ما يشير إليه الوسم.

بناء على الحجم:

[79] كمية مادة التبخير (مل) = $\times\ (273\ (K) + Temperature\ (°C))$

$$\left(\frac{\text{Gas Constant (R) } (62.363\ L.mmHg.K^{-1}.mol^{-1}) \times Volume\ of\ Enclosure\ (\text{L}) \times Target\ Dosage\ (mg/\text{L}) \times 100}{Atmospheric\ Pressure\ (mmHg) \times Molecular\ Weight\ of\ Fumigant\ (g/mol) \times \%\ Fumigant\ Purity}\right)$$

[80] إن نقاوة مادة التبخير هي النسبة المئوية من المادة الفاعلة في المنتج الكيميائي، بحسب ما يشير إليه الوسم.

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فقط وليس جزءا توصيفيا للمعيار

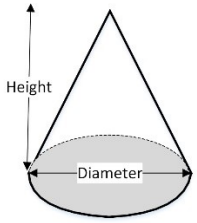
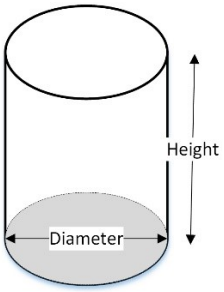
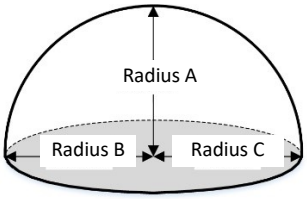
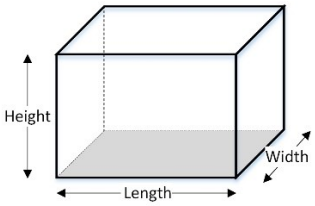
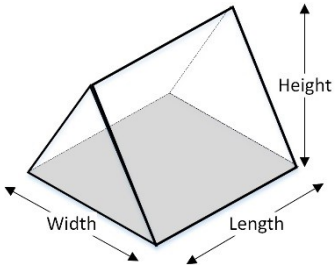
المرفق 3: صيغ لحساب حجم الأشكال الهندسية

الشعاع Radius

الحجم Volume – الارتفاع Height

الطول Length

العرض Width

نوع الشكل الهندسي	البنية الهندسية	صيغة لحساب الحجم
مخروط		$Volume = \frac{\pi \times Radius^2 \times Height}{3}$
أسطوانة		$Volume = \pi \times Radius^2 \times Height$
قبة†		$Volume = \frac{2 \times \pi \times Radius\ A \times Radius\ B \times Radius\ C}{3}$
موشور مستطيل		$Volume = Length \times Width \times Height$
موشور مثلث		$Volume = \frac{Length \times Width \times Height}{2}$

† الصيغة المستخدمة تنتج حجماً تقريبياً وحسب.

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فقط وليس جزءا توصيفيا للمعيار

المرفق 4: أمثلة عن صيغ لحساب حاصل التركيز–المدة (CT)

[81] ترد أدناه أمثلة عن صيغ لحساب حاصل التركيز–المدة.

المثال 1: $CT_{n,n+1} = (T_{n+1} - T_n) \times \sqrt{C_n \times C_{n+1}}$

المثال 2: $CTn,n+1 = (Tn+1 - Tn) \times (Cn+Cn+1)/2$

حيث أن:

T_n ترمز إلى وقت تسجيل القياس الأول، بالساعات

وT_{n+1} ترمز إلى وقت تسجيل القياس الثاني، بالساعات

وC_n ترمز إلى قياس التركيز عند T_n، على أساس غ/م مكعب

وC_{n+1} ترمز إلى قياس التركيز عند T_{n+1}، على أساس غ/م مكعب

و$CT_{n,n+1}$ هي الحاصل المحتسب بين T_n وT_{n+1} على أساس غرام ساعة/متر مكعب.