

تبخير التمور وأهميته في حفظ الثمار من التلف



القضاء على الأحياء الشبيهة بالحشرات كالحلم وغيرها.

ونظرا لأهمية القضاء على الحشرات التي تتلف التمور، فقد استخدمت قديما عدة طرق لتحقيق ذلك، من أهمها :

١- غمر التمور في الماء الساخن لفترة قصيرة، وقد اتبعت هذه الطريقة لمعالجة الكميات القليلة من التمور، بيد انه يصعب تطبيقها على نطاق تجاري، كما انه يتعذر تحديد الوقت الدقيق اللازم لبقاء التمور في الماء للقضاء على الحشرات والأحياء الدقيقة الموجودة في الثمار.

تصاب التمور بالتلف جراء مهاجمتها بالحشرات المختلفة، وتعتبر التمور من الثمار الحساسة التي ينبغي المحافظة عليها بشكل سريع لضمان بقائها صالحة للاستهلاك البشري لأطول فترة ممكنة.

وقد استخدمت لحفظ التمور عدة طرق من أهمها تبخير (تعفير) Fumigation هذه الثمار قبل نقلها إلى وحدات الكبس والتعبئة والتغليف، والهدف الأساسي من عملية التبخير، القضاء على كافة الحشرات التي تصيب التمور بالتلف، سواء كانت تلك الحشرات في مرحلة البيض أو اليرقة أو العذراء أو الحشرات الكاملة، وكذلك

المهندس أمجد قاسم

متخصص في تكنولوجيا الصناعات الكيماوية

عضو الرابطة العربية للإعلاميين العلميين

engamjad@gmail.com

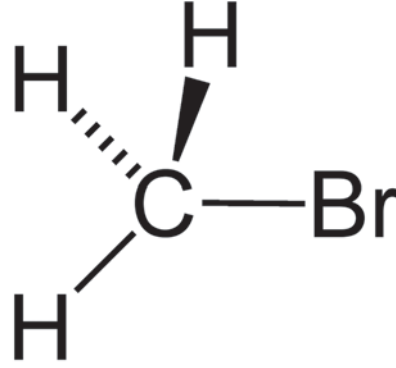
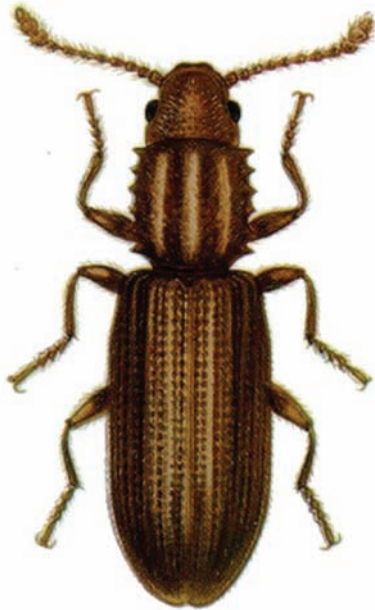


الكربون Ethylene oxide – Carbon dioxide وقد استخدم هذا الخليط في مبخار مفرغة من الهواء في الجزائر، وقد تم التوقف لاحقا عن استخدامه واستعيض عنه بمادة بروميد الميثيل.

وتلا ذلك في عام ١٩٢٥ إنتاج غاز خاص لتبخير التمور يدعى بكلوراسول Chlorasol وهو خليط من مادتين هما ثاني كلوريد الايثيلين ورابع كلوريد الكربون – Ethylene dichloride – Carbon tetrachloride وقد عرف هذا الخليط اختصارا باسم ECM.

أما في عام ١٩٤٠ فقد تم استخدام غاز بروميد الميثيل على نطاق واسع في كاليفورنيا ثم انتقل بعدها استخدام هذا الغاز لتبخير التمور في تونس والجزائر والعراق وذلك في عام ١٩٥٢، وقد استخدم في كل من ليبيا في عام ١٩٥٥ وفي السودان في عام ١٩٥٩، ومنذ ذلك التاريخ ولغاية الآن ما زال غاز بروميد الميثيل يحظى بشعبية واسعة عالميا كمادة خاصة بتعقيم وتبخير التمور.

أهم مواد تبخير التمور وخصائصها الفيزيائية والكيميائية :



الحشرات الموجودة فيها دون الحاجة لتفريغ الثمار من صناديقها، فاستخدمت بعض المواد الكيميائية لهذه الغاية من أجل إبادة كافة الحشرات والميكروبات والأحياء الدقيقة التي تعيش فيها، وهذه الطريقة تعرف باسم التبخير أو التعفير للتمور.

نظرة تاريخية على طريقة التبخير :

تم استخدام هذه الطريقة في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية قبيل الحرب العالمية الأولى، وقد استخدم غاز سيانيد الهيدروجين Hydrogen Cyanide وثاني كبريتيد الكربون Carbon disulfide، وفي عام ١٩٢٤ تم استخدام الغازين في مصانع التعبئة في وادي الكوتشلا بكاليفورنيا، حيث شيدت مبخار مفرغة من الهواء Vacuum fumigators لتعرض التمور لمواد التبخير، وبعدها بعامين تم استخدام هذه التقنية في منطقة البصرة في العراق.

وفي عام ١٩٢٨ ونتيجة لخطأ تشغيلي في أحد مصانع تبخير وتعبئة التمور، حدث انفجار في وحدة ثاني كبريتيد الكربون، مما أدى إلى وقف استخدام هذه المادة الكيميائية فوراً، واستعيض عنها بغاز سيانيد الهيدروجين، ثم اكتشف في عام ١٩٢٢ غاز بروميد الميثيل Methyl bromide من قبل لوغوبيل Le Goupil، والذي ثبتت قدرته في القضاء على الحشرات الموجودة في الأغذية والغلال، وأعقب ذلك في عام ١٩٢٣ استخدام خليط من أكسيد الايثيلين وثاني أكسيد

٢- تسخين التمور، ويستلزم توفر أجهزة ومعدات مكلفة لتسخين الكميات الكبيرة من الثمار، كما أن بعض أنواع التمور يتأثر لونها الخارجي لدى تعرضها للحرارة العالية، وهذا يحد من تسويق تلك الثمار المعالجة بالحرارة العالية.

٢- تبريد التمور، وبالرغم من أن هذه الطريقة مكلفة جداً، إلا أنها تعتبر من أفضل الطرق التي استخدمت قديماً، فتبريد التمور يحافظ على نوعية الثمار وعلى نكهتها، لكنها لا تقضي على كافة الحشرات الموجودة في الثمار، كحشرة الايستيا Ephestia، والتي يمكنها أن تقاوم درجات الحرارة المنخفضة جداً، بينما وجد أن خنفساء الحبوب المنشارية Oryzaephilus surinamensis ولدى تعريضها لدرجة حرارة تبلغ ١٦- سلسيوس لمدة يوم واحد، كان كافياً للقضاء على هذه الحشرة بجميع أطوارها الحياتية.

هذه الطرق التي استخدمت سابقاً، كانت أحياناً تلحق الضرر بالتمور، كما انه يصعب تطبيق بعضها، وتحتاج إلى تجهيزات ومعدات خاصة، وبعضها مكلف للغاية، لذلك كان لا بد من تطوير طريقة سريعة وسهلة واقتصادية للقضاء على



أو الاشتعال، وغير ضار للإنسان، ويقضي على الحشرات بشكل معتدل، يتبخّر ببطء ويستخدم على نطاق واسع في عمليات التبخير الحقلية عندما يكون الجو حارا.

٧- بروميد الميثيل CH_3Br Methyl bromide ، وتعد هذه المادة أهم مادة مستخدمة عالميا وعلى نطاق واسع لتبخير التمور، وهي مبيد ممتاز للحشرات، غير قابلة للاشتعال أو الانفجار، قليلة الذوبان في الماء، تغلي على درجة ٦، ٣ سلسيوس، لا تؤثر على كافة المعادن باستثناء الألمنيوم حيث تتسبب في تآكل هذا المعدن، سريعة التطاير، سامة جدا للإنسان وحدود التركيز الآمنة هي ١٧ جزء بالمليون في الهواء، لذلك يجب اتخاذ تدابير وقائية شخصية صارمة عند التعامل مع هذه المادة الخطرة والسامة.

يتم الكشف عن بروميد الميثيل في الهواء بواسطة مصباح كيروسين Kerosene lamp حيث يتحول لون شعلته الزرقاء إلى شعلة خضراء، وللتحذير من هذا الغاز تتم إضافة ٢٪ من غاز كلوروبكرين Chloropicrin إليه، حيث يعمل الغاز المضاف في التسبب بتهيج شديد للعينين وللغشاء المخاطي وانهمار للدموع لمن يستنشق غاز بروميد الميثيل وهذا يعد تحذيرا لضرورة الابتعاد عن مصدر



، غاز يغلي على درجة -١٠ سلسيوس، يتم إنتاجه عن طريق حرق الكبريت، ويتميز في أنه غير قابل للاشتعال، ويصبح ضارا للإنسان في حال تم استنشاق تركيز مرتفع منه، يتحد مع الماء ويكون حامض الكبريتوز Sulfurous acid ويتميز في أنه غير قابل للاحتراق.

٢- سيانيد الهيدروجين Hydrogen cyanide HCN ، تغلي هذه المادة على درجة حرارة ٢٦ سلسيوس، وقد استخدمت هذه المادة لمكافحة الحشرات الموجودة في الحمضيات، كما استخدمت على نطاق محدود لتبخير التمور، بسبب سميتها العالية وقابليتها للذوبان في الماء.

٤- الكاربوكسيدات أو الكارتوكس Carboxide or cartox ، ويدعى أيضا جوردت Guardite وهو عبارة عن خليط من ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الايثيلين بنسبة (٧ : ١) أو (٩ : ١)، وهذا المزيج قاتل للحشرات وقليل السمية للإنسان ويمتص الرطوبة بشكل سريع.

٥- فورمات الاثيل Ethyl Formate ، تستخدم هذه المادة على نطاق محدود، وهي من مواد التبخير الثانوية، ويتم استخدامها في حال كانت عملية التبخير مستعجلة ولا يوجد متسع من الوقت لإجراء عملية التبخير بالمواد التقليدية، ويكون ذلك عند عملية نقل وتصدير التمور بشكل فوري.

يتم رش مادة فورمات الاثيل على ورق تغليف التمور داخل الصناديق، كما يمكن زرق هذه المادة بين الشقوق داخل صناديق التمور، وفي العادة يستخدم اسم ٢ لكل ٦، ١ كغم من التمور، وبالرغم من كفاءة هذه المادة إلا أنه لم يتم استخدامها على نطاق واسع بسبب ثمنها المرتفع.

٦- الكلوراسول Chlorasol ECM وهو مزيج من رابع كلوريد الكربون CCl_4 وثاني كلوريد الإيثيلين $CH_2Cl - CH_2Cl$ بنسبة (١ : ٣) ، ويتميز الكلوراسول في أنه غير قابل للانفجار



غرفة خاصة لتبخير التمور

ينبغي أن تتمتع مواد التبخير بعدد من الخصائص، من أهمها قدرتها على القضاء على كافة الحشرات والأحياء الدقيقة في كافة مراحل حياتها، كما ينبغي أن لا تكون سامة للإنسان، وان لا تمتص أو تترسب على الثمار، كما يجب أن لا تكسب التمر رائحة أو طعما، أيضا ينبغي أن تكون غير قابلة للاشتعال أو الانفجار، وأن تمتلك القدرة على التبخر السريع والانتشار في الهواء.

ويراعى في العادة عند استخدام تلك المواد، حساب دقيق لتركيز تلك المادة، والوقت اللازم لإنجاز عملية التبخير، وهذا يعتمد أيضا على كمية التمور التي يجب تبخيرها والظروف البيئية المحيطة، كالحرارة والرطوبة ومساحة غرفة التبخير.

ومن أهم مواد تبخير التمور:

١- ثاني كبريتيد الكربون Carbon disul- fide CS2 استعمل هذا السائل منذ عام ١٨٥٤ للقضاء على السوس الموجود في مخازن الغلال، وهذا السائل يغلي على درجة ٤٦ سلسيوس، ويتحول إلى غاز لدى تعرضه للهواء الجوي، غير سام نسبيا للإنسان، لكنه قابل للاشتعال ويكون مع الهواء خليطا متفجرا، ويتميز برائحته الكريهة، ويستخدم لتبخير الكميات القليلة من التمور الموجودة في صناديق خاصة في الهواء الطلق، ويتم استخدام ٢٠٠ سم منه لكل ٢م١ في الفراغ، لمدة تتراوح من ٢٤ - ٤٨ ساعة.

٢- ثاني أكسيد الكبريت Sulfur dioxide SO2

درجة الغليان سلسيوس	الحالة	الرمز الكيميائي	اسم مادة التبخير
46	سائل	CS2	ثاني كبريتيد الكربون Carbon disulphide
76	سائل	CCl4	رابع كلوريد الكربون Carbon tetrachloride
54	سائل	C2H5COOH	فورمات الاثيل Ethyl formate
84	سائل	CH2Cl - CH2Cl	ثاني كلوريد الاثيلين Ethylene dichloride
--	سائل	--	كلوراسول (ECM Chlorasol)
11	غاز	CH2)2O)	أكسيد الاثيلين Ethylene oxide
--	غاز	--	كاربوكسايد Carboxide
26	سائل	HCN	سيانيد الهيدروجين Hydrogen Cyanide
-10	غاز	SO2	ثاني اكسيد الكبريت Sulpher dioxide
3.6	غاز	CH3Br	برومييد الميثيل Methyl bromide

وتوضع فوق الأرضية عوارض خشبية مناسبة لتمكين الغاز من النفاذ والمرور أسفل الصناديق الحاوية على التمور التي تتم معالجتها، أما باب الغرفة فيشبه أبواب غرف التبريد، حيث يجب أن تكون محكمة الإغلاق وان لا يسمح للغاز بالخروج منه.

كما يتم تجهيز غرف التبخير بمراوح Circulating fan لتوزيع الغاز داخلها، وتركب مفاتيحها التشغيلية في الخارج، أيضا تجهز الغرفة بمراوح أخرى لطرد الغاز Exhaust - fan منها عند انتهاء عملية تبخير التمور، وتوضع هذه المراوح المفرغة للهواء بالقرب من سطح الغرفة مع وجود أنابيب لسحب الهواء من أسفل الغرفة،

تلك الثمار من المكبس.

وتتم مراعاة أن تكون سعة غرفة التبخير، تتناسب مع متوسط ما سوف يرد إلى المصنع من تمور خلال موسم جني الثمار، مع الانتباه إلى ضرورة عدم إدخال أي تمور إلى المكبس قبل تبخيرها بشكل جيد لمنع حدوث عدوى للتمور الموجودة سابقا في المكبس وانتقال الحشرات إليها.

وتبنى غرف التبخير من الطوب الأحمر أو الاسمنت، وتبطن بطبقة من كلوريد الكالسيوم والاسبست لخلق كافة الشقوق، كما تطلّى من الداخل بطبقتين من الدهان مع السقف، أما أرضية الغرفة فتكون من الاسمنت المسلح.



الغاز المتسرب واتخاذ إجراءات السلامة العامة الضرورية.

ويبين الجدول التالي أهم المواد المستعملة في تبخير التمور وخصائصها الفيزيائية

غرف تبخير التمور

يتم تجهيز غرف خاصة لتبخير التمور تدعى بغرف التبخير Fumigation - chambers ، ويراعى بها أقصى درجات السلامة والأمان، وفي العادة يتم تبخير التمور مرتين، الأولى عند استلام الثمار من الحقل، والثانية قبل خروج



حشرات ضارة



Pressure chamber والثاني يكون تحت الضغط المخلخل Vacuum chamber ، ويعتبر النوع الثاني أكثر كفاءة من النوع الأول، لكن يتطلب تجهيزات مكلفة، فالغرف من هذا النوع تكون مصنوعة من الحديد الذي يتحمل الضغط المرتفع، وتتم عملية التبخير في وقت أقل، لكن يمكن رفع كفاءة عملية التبخير تحت الضغط الجوي العادي عن طريق زيادة كل من مدة التبخير وتركيز الغاز، للوصول إلى الحد المناسب للقضاء على الحشرات الموجودة في التمر بشكل كامل.

إجراءات مهمة للوقاية من غازات التبخير السامة

تعد غازات التبخير من المواد الكيميائية السامة والخطرة والتي يجب أن يتم التعامل معها بحذر وانتباه، وان يدرك العاملون في هذا المجال، أن عملهم ينطوي على مخاطر صحية حقيقية، فأجهزة السلامة العامة والحماية الشخصية يجب أن تكون متاحة، وان يتم استخدامها بشكل دائم، كالكمادات والقفازات والنظارات الواقية، وان تتم متابعة فعالية تلك الأجهزة بشكل مستمر ودوري، ومما يزيد من خطورة تلك المركبات الكيميائية أن بعضها لا يتوفر له علاج فوري، فبروميدي الميثيل مثلا لا يوجد له ترياق عند التسمم به، وكذلك الأمر بالنسبة لسليانيد الهيدروجين السام جدا.



كذلك فإنه قبل إجراء عملية التبخير، يتم وضع اسطوانات الغاز على ميزان خاص لحساب وزن الغاز الموجود فيها، من أجل تحديد كمية الغاز المطلوبة بشكل سريع لإنجاز عملية التبخير بناء على كمية التمر التي تتم معالجتها ومساحة غرفة التبخير، ويراعى أيضاً طول أنابيب نقل الغاز، ففي حال كانت تلك الأنابيب طويلة، أي أن الغاز سوف يقطع مسافة طويلة ليصل إلى غرف التبخير البعيدة عن الاسطوانات، فيمكن في هذه الحالة زيادة نفاذية الغاز Diffusion عن طريق رفع درجة الحرارة لتلك الأنابيب بواسطة حمام مائي أو زيتي يتم تسخينه عن طريق سخان كهرباء، ويجب الانتباه إلى نوعية تلك الأنابيب، ففي حال تم استخدام غاز بروميد الميثيل للتبخير، فيجب استخدام أنابيب نحاسية، إذ أن هذا الغاز يتلف أنابيب الألمنيوم. وتعتمد عملية القضاء على الحشرات على عدة عوامل، كتركيز الغاز المستخدم في عملية التبخير، ونوعه، ودرجة الحرارة والرطوبة، وكذلك مدة عملية التبخير، وهذه العوامل مترابطة بشكل وثيق، فزيادة درجة الحرارة تزيد من فعالية عملية التبخير، بينما زيادة الرطوبة في الهواء، تؤدي إلى تقليل فعالية مواد التبخير، إذ أن معظم تلك المواد قابلة للذوبان في الماء.

هذا وقد ابتكر نوعان من غرف التبخير، الأول يكون تحت الضغط الجوي العادي Atmospheric



إذ أن بعض مواد التبخير كبروميدي الميثيل تكون أثقل من الهواء، وبالتالي لا بد من سحبه من الأسفل بالكامل بعد الانتهاء من عملية التبخير. ويفضل أن يكون شكل غرفة التبخير مكعباً، لضمان انتشار مواد التبخير فيها بشكل مناسب، لكن أحياناً يتم بناء غرف مستطيلة الشكل لكي تستوعب الكميات الكبيرة من التمر، ويراعى في هذه الحالة زيادة عدد مراوح تشتيت الغاز فيها.

كما يراعى عند تفرغ الهواء من غرفة تبخير التمر، ضرورة سحب كامل الغاز الموجود، وبالتالي لا بد أن تكون المرفعة Blower ذات كفاءة تتناسب مع حجم غرفة التبخير، وان يتم انجاز عملية التفرغ خلال وقت قصير وتبديل كامل الهواء على الأقل ٦٠ مرة قبل إخراج صناديق التمر التي تم تبخيرها.

تزويد الغرفة بغاز التبخير

توضع مواد التبخير في داخل اسطوانات معدنية تحت ضغط مرتفع، ويتم نفث الغاز عبر أنابيب خاصة داخل غرفة التبخير، فإذا كان الغاز أثقل من الهواء يتم نفثه من أعلى غرفة التبخير، أما اسطوانات الغاز فيتم سحبها ونقلها بواسطة عربات صغيرة بعد تثبيت الاسطوانات فيها، ويراعى وجود غرفة خاصة لتلك الاسطوانات لحمايتها من العوامل الجوية المختلفة، ولتجنب إلحاق أي ضرر بها.

References

- 1- Dowson , V.H and A. Aten (1962). Dates Handling processing and packaging. FAO Agricultural Development paper NO. 72: 392 Pages
- 2- Back,E.A. & Cotton, R.T. (1926). Biology of the saw- toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* Linne.
- 3- <http://old.agri.gov.il/Envir/dates/dates.html>
- 4- <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/assets/product-images/9780717629992-L.jpg>
- 5- <http://ucce.ucdavis.edu/files/repository/calag/img4803p16.jpg>
- 6- <http://photos.cruise critic.com/data/519/Celebrity-Constellation-Noro-Protocol-Special-Fumigation1.jpg>
- 7- http://images01.olx.com.pk/ui/2/42/54/27423854_1.jpg
- 8- <http://i42.tinypic.com/25qt.jpg>
- 9- <http://www.air.flyingway.com/air-logo/pic/date-palm.jpg>
- 10- <http://www.nutsonline.com/images/items/010291223.jpg>
- 11- <http://www.sulekha.com/mstore/suan/albums/dates.jpg>
- 12- <http://www.misterian.com/blog/images/2009/07/dates.jpg>
- 13- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Valencia_market_-_dates.jpg
- 14- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Ephestia.kuehniella.mounted.jpg>
- 15- http://www.dpi.qld.gov.au/images/Biosecurity_GeneralPlantHealthPests-DiseaseAndWeeds/SawtoothGrainBee-Adult-gphic-350.jpg
- 16- <http://entweb.clemson.edu/pesticide/Issues/mthbrom.jpg>

التمور تتضمن الإسعافات الأولية، تتضمن كيفية التصرف السريع والسليم عند حدوث حالة تسمم بغازات التبخير، أو عند ملامسة تلك الغازات للجسم، مع توفير صندوق للإسعافات الأولية يحتوي على كافة متطلبات الإسعاف والإنقاذ ويفضل توفير مصدر للأوكسجين لاستخدامه وقت الحاجة.

٨- توفير الملابس المناسبة الواقية للجلد وكذلك الكمامات Gas masks والقفاذات وغيرها من أجهزة الحماية الشخصية.

٩- إن التعامل بحذر مع غازات التبخير، أمر لا بد منه لضمان سلامة العاملين في وحدات تبخير التمور، لتجنبهم الحوادث الخطرة التي قد تكون قاتلة لهم.

هذا وقد تم تطوير طرق أخرى لمعالجة التمور والقضاء على الحشرات الموجودة فيها، ومنها طريقة تشيع التمور والتي مازالت في مراحلها التجريبية ولم تطبق على نطاق واسع، لكنه خلال السنوات القليلة القادمة، ستحظى تلك الطريقة الحديثة بأهمية بالغة وستكون البديل المناسب لعملية التبخير التقليدية.

المراجع:

- ١- نخلة التمر ... شجرة الحياة بين الماضي والحاضر والمستقبل، الجزء الثاني، فتحي حسين أحمد علي، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، ٢٠٠٥.
- ٢- نخلة التمر، حسن خالد حسن العكيدي، دار زهران، عمان، الأردن، ٢٠٠٠.
- ٣- نخلة التمر .. ماضيها وحاضرها، والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها، عبد الجبار البكر، الدار العربية للموسوعات، بيروت، لبنان، ٢٠٠٢.
- ٤- نخلة التمر .. زراعتها ورعايتها وإنتاجها في الوطن العربي، د. عاطف محمد إبراهيم و د. محمد حجاج خليف، ١٩٩٨، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر.

أهم تعليمات الوقاية من تلك الغازات والتي يجب تطبيقها في كافة وحدات تبخير التمور:

١- أن تكون غرف التبخير محكمة الإغلاق، ويفضل أن تزود بنظام لمنع دخول غاز التبخير إليها في حال كان الباب مفتوحاً.

٢- تجهيز غرف التبخير بإشارات تحذيرية خاصة تبين أن الغرفة تحت التبخير.

٣- سحب كامل الهواء والغازات الموجودة في الغرفة بعد الانتهاء من عملية التبخير، وان لا يسمح بدخول أي شخص إلى تلك الغرفة قبل اكتمال عملية تفريغ الغاز.

٤- عملية إخلاء التمور من غرفة التبخير، يجب أن لا تتم قبل تغير وتجديد الهواء الموجود فيها على الأقل ٦٠ مرة.

٥- أثناء عملية نقل التمور، يجب إبقاء مفرغات الهواء عاملة لضمان إزالة كامل الغازات السامة.

٦- يجب وجود أجهزة للكشف عن الغازات السامة، كمصباح كاشف غاز بروميد الميثيل، وان توجد تلك الأجهزة بالقرب من كل مكبس تمر.

٧- إعطاء دورات مكثفة للعاملين في مجال تبخير



نقل اسطوانات التبخير بحذر