

植物検疫くん蒸剤の残留量減衰方法に関する調査

——小麦を臭化メチルくん蒸したときの排気方法について——

空 雅雄・西川 里子・川上 房男

横浜植物防疫所

Effective Aeration of Methyl Bromide Desorbed from Fumigated Wheat. Masao MOKU, Satoko NISHIKAWA and Fusao KAWAKAMI (Research Division, Yokohama Plant Protection Station) *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 23: 53-57 (1987).

Abstract: Measurements were made of methyl bromide (MB) desorbed from fumigated wheat that had been fumigated with $24\text{g}/\text{m}^3$ of MB for 48 hr at 15°C , load factor of $0.65\text{kg}/\text{l}$ in the specially designed 5 liter glass jar simulating a commercial silo. After fumigation, wheat was aerated i) for 1, 2 or 5 hr at a rate of $200\text{ml}/\text{min}$ (1 aeration), ii) for 1, 2 or 3 hr per day at a rate of $200\text{ ml}/\text{min}$ for 5 days (5 repetitions of aeration). The rate of disappearance of MB in headspace of glass jar was little difference not only among for 1, 2 or 5hr at 1 aeration but also among for 1, 2, or 3 hr at 5 repetitions of aeration. Making a comparison two methods of aeration, for 1 hr at 5 repetitions of aeration and for 5 hr at 1 aeration in a total amount of airflow (60 l), the rate of disappearance of MB at 5 repetitions of aeration was about 6 times greater than that of at 1 aeration in 5 days after aeration. These experiments showed that repetitions of aeration was an effective method of aeration after fumigation.

はじめに

植物検疫において、輸入農産物に害虫が発見された場合の消毒は、殺虫効果の確実性、処理の迅速性、大量の穀類等への適用の簡便性の面から、その殆どが臭化メチル(以下MBと略)を使用してサイロ及び倉庫でくん蒸が行われている。

MB剤の使用にあたっては、使用者に対する安全性、被くん蒸物への残留性等に留意する必要があるが、とりわけ、MB剤の農産物への残留については、その量を極力減少させることが必要である。

小麦中のMB残留量を減少させるには、秋山ら(1986)が、小麦中のMB残留量とくん蒸ビン中の残存ガス濃度との間には高い相関があり、ガス濃度が低ければそれだけ残留量も少ない。このため、くん蒸終了後速やかに残存ガスを排気し、その後の脱着ガスを適宜排気することにより小麦中のMB残留量を減少させることができると報告している。

そこで、くん蒸終了後における残存ガス及びその後脱着してくるガスを速やかに、かつ、効率的に排気する方法について検討したので報告する。

報告にあたり、試験用小麦の入手に御協力いただいた食糧庁、神奈川食糧事務所及び横浜植物防疫所業務部国際第一課の方々には厚く感謝の意を表する。

材料及び方法

1. 材料

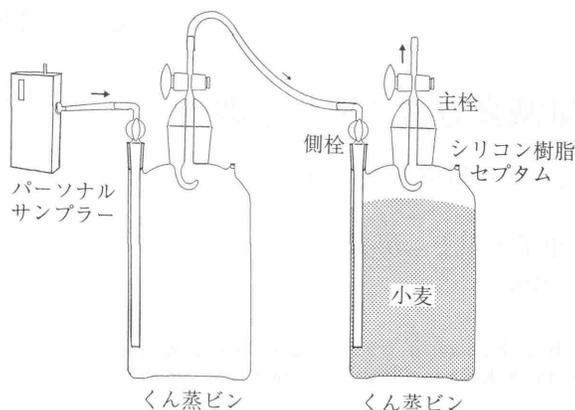
使用した小麦は、試験研究用として食糧庁から昭和60年12月2日付け60食糧業第980号(需給)をもって交付されたカナダ産小麦(Western red spring種)を用いた。

2. くん蒸方法

くん蒸は、秋山ら(1984)がくん蒸剤の殺虫試験用に考案した内容積約5 lのくん蒸ビンを用い、第1図のとおり、サイロをモデル化した装置を使用して、葉量 $24\text{g}/\text{m}^3$ 、くん蒸時間48時間、温度 15°C 、収容比0.65のくん蒸条件で、安友ら(1980)の方法によりくん蒸した。

3. 排気量及び排気方法

排気量は、現在あるサイロの代表的なものとして 800m^3 の容積で $30\text{m}^3/\text{分}$ 及び $15\text{m}^3/\text{分}$ の排気プロワーを設備しているサイロを想定して決定した。この場合の排気量は、くん蒸ビン容積が約5 lであるので、約 200ml 及び $100\text{ml}/\text{分}$ になる。排気方法は、北川式パーソナルサンプラーPM-1を用いて側栓(下部)から送風し、主栓(上部)から排気した。パーソナルサン



第1図 くん蒸及び排気装置

プラーを用いて送風すると脈流を起こすため、くん蒸ビンの前に同じ形のものをおいて脈流を防止した。

4. ガス濃度の測定

MBガス濃度の測定は、くん蒸ビンのシリコン樹脂セプタムを通して直接マイクロシリンジでガスを採取し、ガスクロマトグラフ(FID)で次のとおり測定した。

①小麦がない場合(空くん蒸)の排気中のガス濃度

小麦がある場合と比較するため、空くん蒸で低濃度(140 ppm)のもの及び高濃度(2300 ppm)のものを200ml/分で排気した場合並びに中濃度(715 ppm)のものを400ml/分で排気した場合の排気中のガス濃度について、検出されなくなるまで(1~2 ppm)2~4分間隔で測定した。

②小麦がある場合

1) くん蒸中のガス濃度

くん蒸中のガス濃度について、投薬1, 3, 24, 48時間後に測定した。

2) 排気中のガス濃度

くん蒸終了後、100ml/分及び200ml/分で排気した場合の排気中のガス濃度について、1時間までは2分間隔で、それ以降は4~20分間隔で測定した。

3) 排気終了後脱着してくるガス濃度

くん蒸終了後、200ml/分で1, 2及び5時間排気した場合の排気終了後脱着してくるガス濃度について1時間までは2~4分間隔で、それ以降は5~30分間隔で測定した。

4) 排気終了後のガス濃度の経日変化

くん蒸終了後、200ml/分で1及び2時間排気した

場合のガス濃度について、24時間間隔で10日間測定した。

5) 断続的に排気した場合のガス濃度の変化

くん蒸終了後、100ml/分で1回当たり2, 3, 4, 5及び6時間排気し、これを5回(日)断続して排気した場合及び200ml/分で1回当たり1, 1.5, 2, 2.5, 3及び3.5時間排気し、これを5回(日)断続して排気した場合のガス濃度の変化について、それぞれの排気終了時及び次の排気開始前に測定した。

結果及び考察

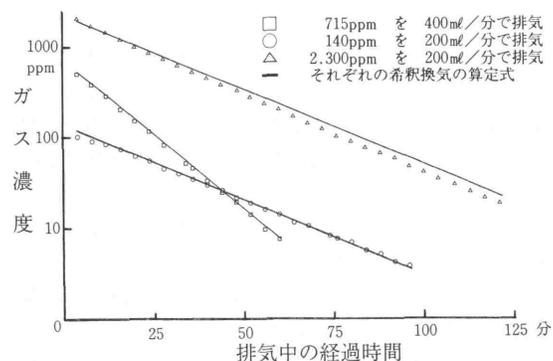
1. 空くん蒸の場合の排気中のガス濃度

空くん蒸の場合の排気中のくん蒸ビン内ガス濃度の変化は、第2図に示したとおり、排気時の濃度の高低、排気量の多少に関係なく一定の減少曲線を示す希釈換気による必要換気量の算定式(以下希釈換気の算定式と略)である次式によく適合していた。

$$K = K_1 \times e^{-(Q/V)t}$$

K : t時間後の濃度(ppm) K₁ : 初期濃度(ppm)

Q : 排気量(ml/分) V : 容積(ℓ) t : 排気時間(分)



第2図 空くん蒸時における排気中ガス濃度の変化

2. 小麦がある場合

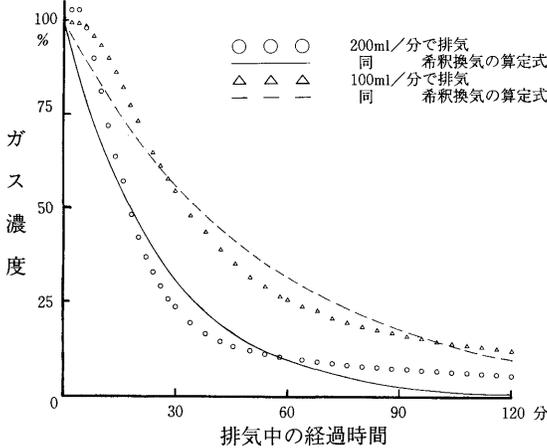
1) くん蒸中のガス濃度

くん蒸中のガス濃度は、投薬1時間後で24.2~32.0mg/lに、3時間後で15.8~20.6mg/lに、24時間後で7.70~12.3mg/lに、48時間後には5.45~7.85mg/lにまで減少し、これは投薬量の67~77%が小麦に収着されたことになる。

2) 排気中のガス濃度

100ml/分及び200ml/分排気区における排気中のガ

ス濃度変化は第3図のとおりで、ガス濃度を排気前の濃度に対する割合いで示した。100ml/分及び200ml/分区共に希釈換気の算定式のような濃度減少曲線にはならず、排気開始直後のガス濃度はほぼ一定で高く、その後は急速に減少し、ある一定割合いまで減少すると減少速度が鈍り濃度変化は少なくなった。これは、小麦が存在しているため送風された空気が速やかに混合されなかったこと、排気により小麦の周囲のMB濃度が急速に減少し、それまで小麦に吸着されていたMBが脱着してきたこと等によるものと考えられる。また、希釈換気の濃度減少曲線よりも一時的に低くなったのは、小麦（比重約1.3）が収容比0.65で収容されているため容積の半分が小麦によって占められ、空間部分が半分になっており、実質的風量が倍になったことによると考えられる。これらのことは、1回に集中して長く排気しても、時間の割にはMB濃度はそれほど減少しないことを示している。

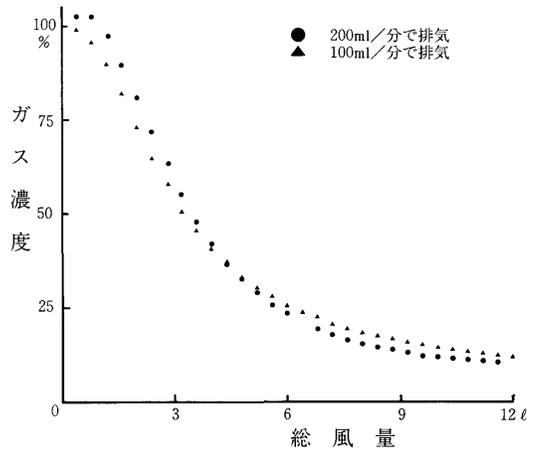


第3図 小麦がある場合における排気中のガス濃度の変化（くん蒸終了時の濃度を100%とした場合）

排気量100ml/分区と200ml/分区におけるガス濃度の変化は、当然のことながら、200ml/分の方が速く低くなった。しかし、総風量、すなわち、排気量と排気時間の積（100ml/分×120分と200ml/分×60分等）で比較した結果は第4図のとおりで、両区は殆ど変わらなかった。このことは、ガス濃度の減少速度は、排気量の多少、時間の長短により決まるのではなく、総風量により決まることを示している。

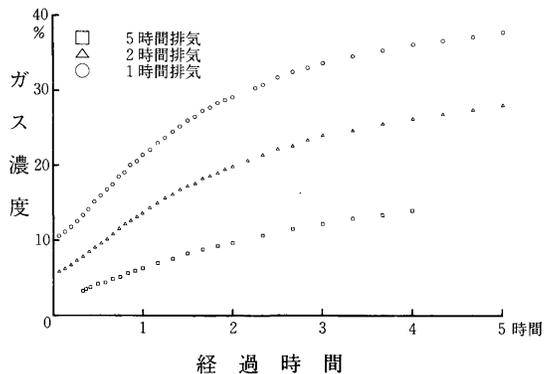
3) 排気終了後脱着してくるガス濃度

200ml/分で1、2及び5時間排気区における排気終了後小麦から脱着してくるMBガス濃度の経時変化は第5図のとおりで、ガス濃度を排気前の濃度に対する割合いで示した。ガス濃度は指数曲線の的に減少し、秋山ら（1986）の結果と同じであった。



第4図 排気総風量とガス濃度の関係（くん蒸終了時の濃度を100%とした場合）

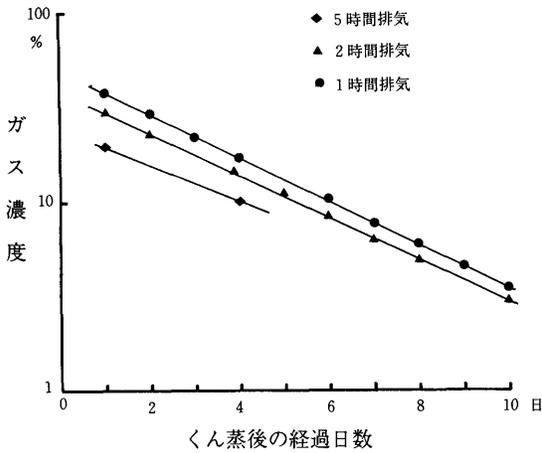
る割合いで示した。脱着してくるMBは、排気時間の長短に関係なくいずれの場合も除々に増加した。1時間排気区よりも5時間排気区の方が脱着してくる量は少なかったが、5時間排気区が1時間排気区の1/2にはならなかった。これは、小麦に吸着されていたMBの脱着速度が遅いため、排気中に脱着してくるMBの量が少なく、長時間排気した場合でも排出されるMB量はそれほど増加しないためと考えられる。



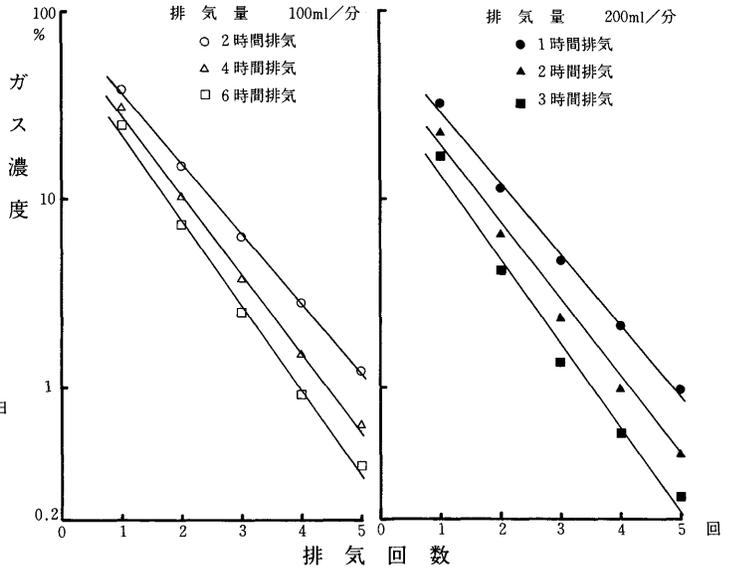
第5図 排気終了後における脱着ガス濃度の変化（くん蒸終了時の濃度を100%とした場合排気量は200ml/分）

4) 排気終了後のガス濃度の経日変化

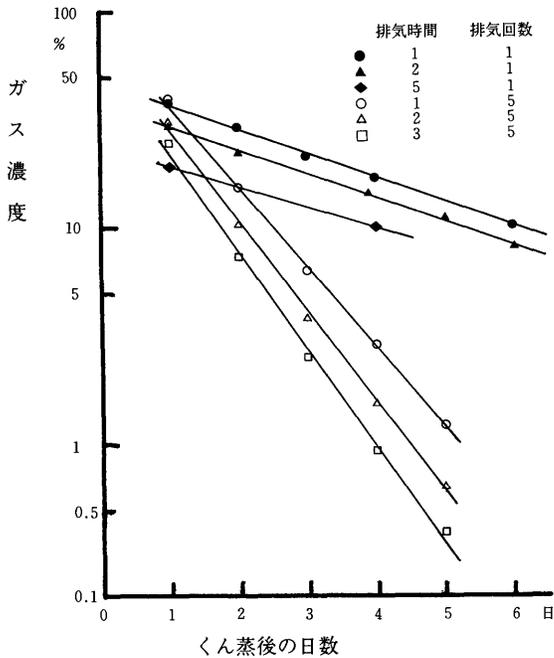
200ml/分で1及び2時間排気区における、脱着してくるMB濃度を、排気終了後から毎日10日間にわたり測定した結果は第6図のとおりで、ガス濃度を排気前の濃度に対する割合いで示した。ガス濃度は指数曲線の的に減少し、秋山ら（1986）の結果と同じであった。



第6図 くん蒸後の排気時間とガス濃度の経日的変化 (くん蒸終了時の濃度を100%とした場合。排気量は200ml/分)



第7図 断続的に排気した場合における排気回数と排気1日後のガス濃度 (くん蒸終了時の濃度を100%とした場合)



第8図 くん蒸後の排気時間及び排気回数とガス濃度との関係 (くん蒸終了時の濃度を100%とした場合)

1時間排気区と2時間排気区の1日後の濃度は、2時間排気区の方が低かったが、両区共にその減少曲線の傾きはなだらかであり、濃度差も殆どみられなかつた。

た。

これは、排気終了後長時間経つと、吸着と脱着が平衡に達し、その後はガスが逆に小麦に吸収されていくためと考えられ、また、この吸収される速度は、脱着ガス濃度の高低に関係なく一定の割合いで吸収されていくことを示している。このこと及び現在調査中であるが5時間排気した場合の1日後及び4日後のデータから、長時間排気した場合においても、経日的減少曲線の傾きはほぼ同様になると考えられる。

5) 排気を断続的に行った場合のガス濃度

i) 排気中のガス濃度

2回目以降の排気中のくん蒸ビン内ガス濃度の排気前の濃度に対する割合は、第3図に示した1回目の排気中のガス濃度の減少曲線に非常によく似ていた。

ii) 排気終了後のガス濃度変化

100ml/分及び200ml/分で毎日断続排気した場合の排気回数と排気1日後のくん蒸終了時のガス濃度に対する割合を示すと、第7図のとおりである。

断続的に排気した場合は、100ml/分区及び200ml/分区共に、排気時間が長いほどガス濃度は低くなったが、排気時間が長くなった場合でもそれほど大きな差はみられなかった。このことは、1回当たりの排気時間を長くしてもその割にはガス濃度は減少せず、効率的な排気が行われないことを示している。

また、総風量が同じであれば、排気量の差による影響はあまりみられなかった。

以上の調査の結果をまとめてみると、第8図のとおりである。本図は、第6図の6日目までと第7図の200ml/分区を合せたものである。この図から、①くん蒸終了時に集中して1回排気した場合は、排気時間を長くした割にはガス濃度は減少しなかったこと。②くん蒸終了後長時間（5時間）で1回排気した場合と1時間ずつ毎日5回排気（断続的排気）した場合は、断続的排気した場合の方が早く減少していること等から、くん蒸終了後における排気方法は、1回に長時間排気するよりも短時間ずつ毎日排気する方が速やかにくん蒸ビン内のガス濃度を減少させることができると考えられる。

引用文献

- 秋山博志・黒川憲治（1984）貯穀害虫の臭化メチル感受性に関する研究。植防研報 20：7-15。
- 秋山博志・黒川憲治・渡辺朋也・川上房男・石井泰明（1986）臭化メチルくん蒸された小麦中の臭化メチル残留量の減衰調査。植防研報 22：107-110。
- 安友 純・杵 雅雄・黒川憲治・川本 登（1980）臭化メチルでくん蒸した数種植物中の臭化メチルおよび総臭素残留量 植防研報 16：67-72。