

## 垂直사이로에 있어 MB燻蒸劑의 浸透擴散性 및 殺虫効果 試驗

河栽達\* · 金鎮泰\*\* · 趙南吉\*\* · 金炳豪\*\*

Studies on the Penetration, Diffusion Ability and Effect of Insects  
Control Using the Methyl Bromide in the Vertical Silo.

J.K. Hah, J.T. Kim, N.K. CHO, and B.H. Kim

### Abstract

This experiment was carried out to investigate the penetration velocity and diffusion ability of methyl bromide fumigants under the condition of natural gravity, and the effect of insect control of yellow corn in the vertical silo.

The results were as follows

1. The methyl bromide remained concentration on the surface of the vertical silo was rapidly reduced from over 100mg/l to under 20mg/l, within 2 hours after supplying methyl bromide fumigant.
2. Even 3m depth place from the surface of the vertical silo filled with yellow corn was well penetrated within 30 minutes, but its remained methyl bromide gas was reduced gradually from over 100mg/l to 30mg/l after 12 hours duration.
3. In case of 13m place the penetration ability of methyl bromide was over 100mg/l within one hour and kept the same concentration of it for 12 hours, its remained methyl bromide preserved over 40mg/l until 48 duration time.
4. Less methyl bromide gas was detected at the bottom place than 3m and 13m depth of the vertical silo. It showed bellow 20mg/l of methyl bromide gas only through the whole duration time.
5. Comparing to the vertical penetration velocity of methyl bromide gas, the horizontal diffusion ability was not so good. Therefore, remained methyl bromide gas of 3m depth at the wall side of silo was about half than that of center circle where the nearer place from the methyl bromide supplying point, and the methyl bromide gas of 13m depth placed center circle was detected about 15 to 20 times than that of wall side.
6. For the purpose of examining the mortality of methyl bromide, the testing insects (Lesser Rice weevil and confused flour beetle) placed on the surface and bottom side of the silo were killed completely after 24 hrs fumigation, and the same results showed also at the 3m, 7m and 13m depth after 48 hrs fumigation.

\*國立植物檢疫所(National Plant Quarantine Office)

\*\*國立植物檢疫所仁川支所(National Plant Quarantine Office, In Chon Branch)

## I. 序 言

垂直 사이로에 있어 貯藏穀物の 燻蒸消毒效果를 測定키 위한 Methyl Bromide의 浸透性에 關한 試驗은 1980년에 大豆를 對象으로 實施한 結果 Methyl Bromide 가스는 自然重力에 依해서도 大豆의 穀粒間을 通해서 短時間내에 垂直 사이로의 基部까지 잘 浸透 되었음을 確認한 바 있었다.<sup>1)</sup>

한편 우리 나라는 年間 約 2,200 T/M/T (1980)의 옥수수를 飼料 및 籾 製造用으로 美州에서 導入하고 있는 實情이며 植物檢疫 過程에서 有害 害虫이 發見되었을 경우 이들 害虫의 驅除는 一部 先進國과 같은 自動 가스 循環裝置가 設備된 사이로가 없어 부득이 本船에서 行하여 왔으나 Methyl Bromide의 自然重力에 依한 浸透性 等の 問題가 解決되지 않아 消毒效果도 매우 疑問視 되어 왔던 實情이었다.

따라서 이 試驗에서는 可及的 本船의 船倉과 同一한 條件을 具備한 垂直 사이로에서 옥수수를 對象으로 Methyl Bromide의 浸透 및 分散效果를 調査함을 目的으로 實施하였으며 이 試驗結果를 今後의 옥수수 本船燻蒸 消毒方法 改善에 參考資料로 反影코자 하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 材料

- 가. 對象穀物 : 옥수수(美國產) 2,000M/T
- 나. 燻蒸劑 : Methyl Bromide(이하 M.B라 한다)
- 다. 供試虫 : 쌀바구미(*Sitophilus oryzae*) 120 마리  
거짓쌀도둑(*Tribolium castaneum*) 80 마리
- 라. 사이로 : 材料—鐵製, 容量—3,200M<sup>3</sup>, 높이—21m, 直徑—13m
- 마. M.B 가스 測定 : 이연식 18型

### 2. 方法

가. 試驗日時 및 場所

日時 : 1981.5.7~1981.5.9

場所 : 京畿道仁川市第一製糖 飼料工場

- 나. M.B 投藥 : M.B를 사이로의 上層부에 있는 換風口를 통해서 設置한 5個의 投藥 호스를 使用하여 사이로 壁體로 부터 約 1m 떨어진 地點의 옥수수 表層部位에 投藥하였음(사이로 內部 溫度 : 18°C, 投藥量 : 35g/m<sup>3</sup>).
- 다. M.B 가스 濃度 測定호스 設置 : 垂直 사이로의 表層으로부터 垂直 깊이로 表層部位, 3m, 7m, 13m, 21m(사이로 基部) 等の 5個所에 直徑 2cm, 두께 5mm의 測定 호스를 投藥 호스의 反對方向

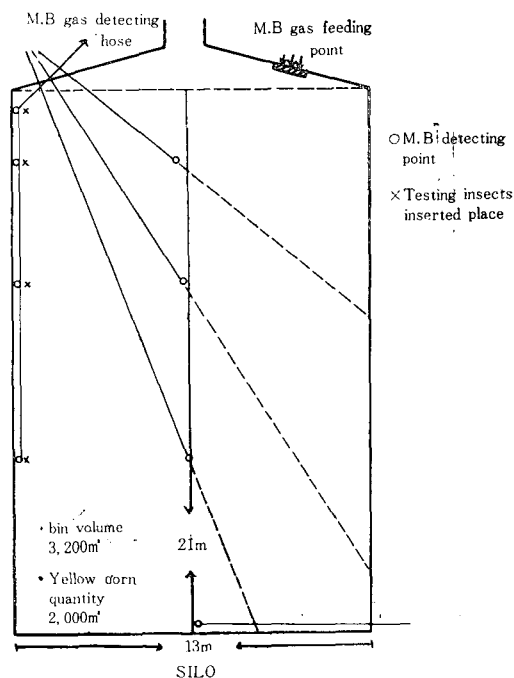


Fig. 1. Feeding and detecting system of M.B

에서 壁體部와 사이로 中心部에 <Fig. 1>과 같이 設置하였음.

- 라. 供試虫投入 : 垂直사이로의 深度別로 供試虫을 供試封에 挿入하여 投藥호스 設置 反對方向의 壁體部位에 設置하였음.
- 마. M.B 가스의 浸透性 調査 : M.B의 投藥 經過 時間別로 設置된 濃度測定 호스를 通하여 殘溜가스 濃度를 測定하였음.
- 바. 殺虫效果調査 : 燻蒸消毒 完了後 挿入했던 供試虫을 다시 꺼내어 殺虫與否를 確認하였음.

## III. 結果 및 考察

### 1. M.B 가스의 浸透性 調査

燻蒸劑로써 M.B를 投藥한 後 經過時間別로 殘溜濃度를 測定한 結果는 <Fig. 2>와 같다.

먼저 사이로內 옥수수의 表層을 보면 投藥後 1時間까지는 70mg/l의 높은 가스濃度를 檢知 할 수 있었으나 2時間 以後 부터는 가스濃度가 급격히 減少하는 傾向이 있으며 投藥後 8時間以後 부터는 10mg/l 以上の 殘溜濃度를 測定 할 수 없었다.

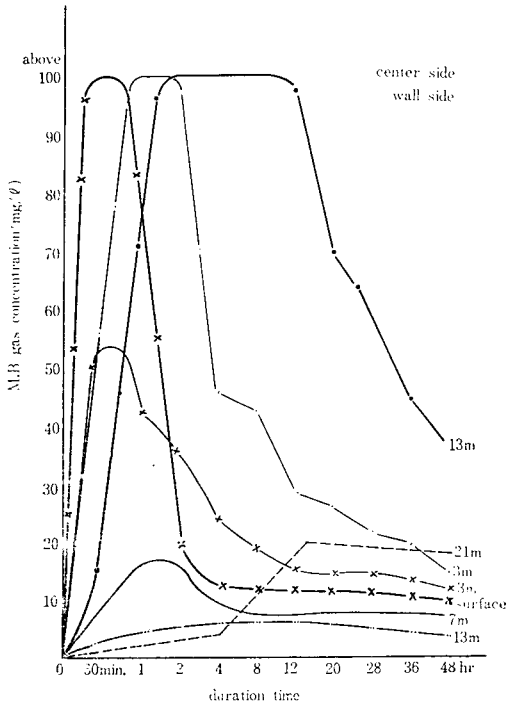


Fig. 2. Detecting results of M.B penetrating concentration after feeding

다음 垂直사이로內 옥수수로부터 垂直 3m 깊이地點의 M.B 가스의 殘溜濃度を測定한 結果에 依하면 사이로의 中心部가 壁體部位보다 約 2 倍에 達하여 높은 殘溜 M.B 濃度を 維持하고 있음을 알 수 있었다. 即 壁體部位는 投藥後 2 時間까지는 35~50mg/l의 M.B 濃도가 測定 되었으나 4 時間 以後 부터는 24mg/l 以下로 濃도가 減少되어 48 時間後는 8mg/l 를 나타내었던 反面 사이로의 中心部에 있어서는 投藥後 2 時間까지 75mg/l 以上の 高濃度 M.B 가스가 殘溜해 있었으며 4 시간 以後 부터는 M.B 가스 濃度も 점차 減少 現狀을 보여 投藥後 12 時間 以後는 30mg/l 以下로 低下 되었다. 또 여기서 特異한 것은 M.B 가스의 옥수수內 浸透速度는 대단히 빨라 投藥後 불과 1 時間 以内に 100mg/l 以上の 高濃度 M.B 가스가 3m 길이로 浸透된다는 事實을 確認한 것이었다. 그리고 옥수수 表層으로부터 垂直 7m 깊이地點의 M.B 殘溜 가스 濃도는 不幸히도 中心部에 設置했던 濃度 測定用 호스의 有故로 測定이 不可能 했으며 오직 壁體部位의 M.B 가스 濃도만을 測定 할 수 있었는데 投藥後 經過時間 別로 살펴보면 上述한 3m 길이 的 壁體에 비해 殘溜 M.B 濃도가 相當히 低下되어 投藥後 1 時間~2 時間,

그리고 20 時間~28 時間 사이에서는 10~15mg/l의 M.B 殘溜濃도가 確認 되었으나 그外 時間에 있어서는 投藥後 48 時間에 이르도록 7~9mg/l의 M.B 가스 濃도가 持續하고 있었다.

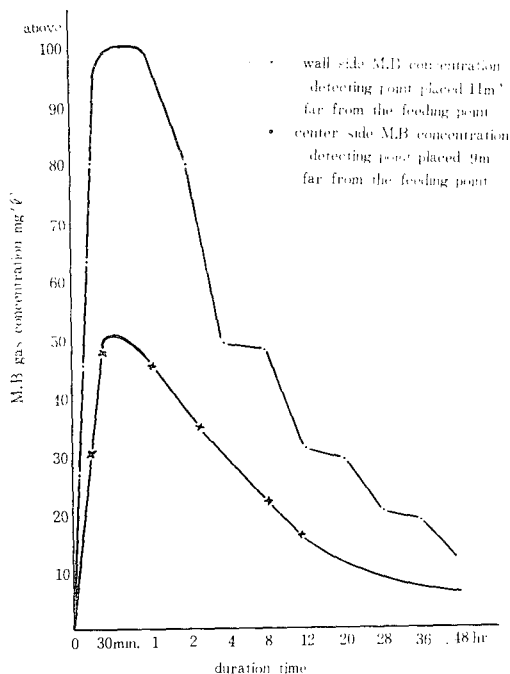
이제부터 考察하고자 하는 옥수수 表層으로부터 垂直 13m 깊이地點의 M.B 가스의 殘溜濃도는 現行 옥수수 本船燻蒸 消毒法과 關聯지어 볼때 大端히 重要한 意義를 갖는다고 할 수 있겠다.

왜냐하면 우리나라에서 美國으로부터 옥수수를 導入할때 積載하는 船舶의 船倉 깊이가 대개 13m 程度이기 때문이다. 먼저 13m 地點의 壁體部位 M.B 가스 濃도를 보면 前述한 7m 長이의 경우보다 殘溜濃도가 더욱 減少하여 投藥後 1 時間으로 부터 試驗을 完了한 48 時間까지 4~7mg/l의 M.B 가스 濃도를 나타내었을 뿐이었다. 그러나 中心部에 있어서는 投藥後 不過 1 時間 以内に 100mg/l의 高濃度 M.B 가스가 浸透해 있음이 發見되었으며 이와 같은 高濃度の M.B 가스는 投藥後 12 時間 까지도 繼續 持續되었다가 그후 漸次 減少는 하였으나 48 時間後에도 40mg/l 以上の M.B 가스 濃도를 檢知 할 수 있었다. 끝으로 옥수수 表層으로부터 21m 깊이 및 사이로 基部의 M.B 가스 濃도를 살펴 보면 21m 地點은 投藥後 12~20 時間 사이의 8~10mg/l 을 除外하고는 대개 3~4mg/l 에 머물렀으나 사이로 基部에서는 M.B 濃도가 多少 높아져 投藥後 12 時間 以後부터 48 時間까지 14~20mg/l의 M.B 濃도가 繼續 的으로 維持되고 있음을 알 수 있었다.

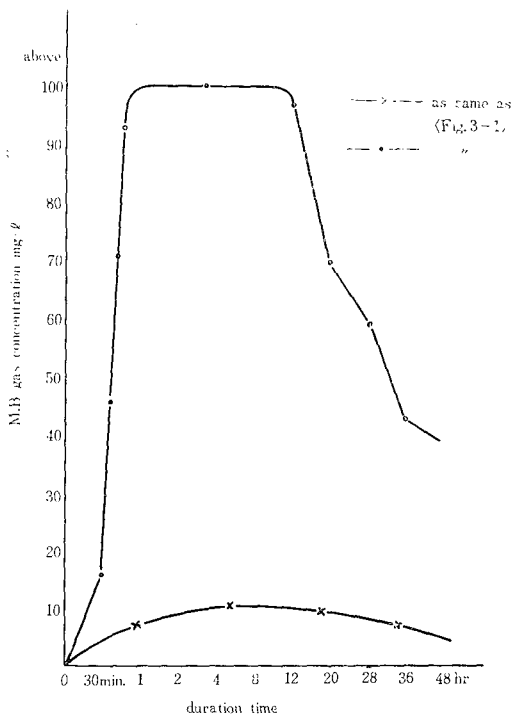
以上の 試驗結果는 M.B 가스를 穀物이 貯藏된 垂直 사이로에서 自然重力에 依存하여 浸透시켰을 때 M.B 가스가 사이로 最下部位까지 浸透되었으나 投藥後 時間이 經過함에 따라 中層以上の 上層에 殘溜되어 있는 M.B 가스의 濃도가 너무 낮았다는 Charles L. Storey<sup>2)</sup>의 研究報告와도 매우 一致된 傾向을 얻었으며 또 垂直 사이로에서 M.B의 浸透速度는 穀物의 種類에 따라 다르다는 Phillip K. Harein<sup>3)</sup>의 研究와도 同一한 試驗結果를 나타내었다 할 수 있었다. 즉 옥수수와 大豆를 比較하여 보아도 粒子가 크고 둥근 大豆를 對象으로 M.B 가스를 浸透시켰던 경우가 이번 옥수수의 경우보다 M.B 가스 浸透速度가 더욱 빨랐던 事實이 이를 뒷 받침하고 있다.

## 2. M.B 가스의 橫 擴散性

前章에서 記述한 바와 같이 密閉한 垂直 사이로에서 M.B 가스의 自然重力에 依한 垂直 浸透性은 意外로 良好하였으며 이와 같은 現狀은 M.B가 空氣보다 3.3 倍 정도 무거운 氣體이며 또 옥수수의 空隙이 M.B의 浸透를 容易하게 했기 때문이라고 推定되어진다. 그러나 實際 燻蒸消毒時에는 投藥을 사이로 內部에 充填되



**Fig. 3-1.** The results of M.B. gas horizontal diffusion abilities at the 3m depth from the surface



**Fig. 3-2.** The results of M.B. gas horizontal diffusion abilities at the 13m depth from the surface

**Table 1.** The mortality of testing insects by M.B. fumigation after 24hrs from beginning fumigation

Kind of insect	Number of testing insect	Surface		21m depth		
		Number of killed insect	mortality (%)	Number of testing insect	Number of killed insect	mortality (%)
Lesser Rice Weevil	—	—	—	30	30	100
Confused Flour Beetle	50	50	100	30	30	100

Examined after 48hrs beginning fumigation

Kind of insect	3m depth			7m depth			13m depth		
	Number of testing insect	Number of killed insect	mortality (%)	Number of testing insect	Number of killed insect	mortality (%)	Number of testing insect	Number of killed insect	mortality (%)
Lesser Rice Weevil	30	30	100	30	30	100	30	30	100

어 있는 穀物의 全表面에 同一한 濃度로 同時에 行하기가 不可能한 반면 有害害虫의 殺虫效果를 높이기 爲해서는 投藥된 M.B 가스가 消毒하고자 하는 穀物全體에 均一한 濃度로 殘留되어 있는 것이 매우 바람직한 일이다. 따라서 M.B 가스의 橫 擴散性은 相當히 重要視되어진다고 할 수 있다.

〈Fig. 3〉에서 보는 바와 같이 M.B 를 使用하여 自然重力下에서 燻蒸할때 M.B 의 橫擴散性은 良好하다고는 할 수 없는 結果를 보였다.

垂直 사이로의 壁體部位의 反對便 表層에서 投藥된 M.B 가스가 壁體部位의 橫方向으로 擴散되어가는 量을 보면 垂直 사이로 3m 깊이에서는 壁體部位의 M.B 가스농도가 中心部 濃度の 約  $\frac{1}{2}$ , 그리고 13m 깊이에서는 壁體部位의 濃도가 中心部에 比해  $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{20}$ 에 不過하였다. 以上의 試驗結果는 M.B 의 重力浸透에 있어 均一한 分散이 이루어 지지 않는다고 報告한바 있는 Charles L. Storey 의 說과도 一致된 結果라 하겠다.

### 3. 殺虫效果

〈Fig. 1〉에서와 같이 垂直 사이로에 充塡되어 있는 옥수수 속에 深度別로 5 個所에 挿入한 바 있는 供試虫의 殺虫與否를 確認한 結果는 〈Table 1〉과 같다.

即, M.B 投藥 24時間 經過後 調査가 可能했던 사이로 表層部와 基部의 供試虫은 모두 殺虫된 것이 確認되었으며 其他의 供試虫은 48時間 試驗 消毒을 完了하고 사이로 内部에 充塡되었던 옥수수를 모두 사이로 外部로 放出시킨 후 調査해본 結果 모두 死虫으로 發見되었다. 이상의 結果로 보아 垂直 사이로에서 M.B 를 使用하여 自然重力方法으로 燻蒸消毒을 實施하는 경우 24時間의 消毒으로 殺虫效果는 充分히 거들 수 있을 것으로 判斷되어진다.

### 摘 要

이 試驗은 垂直 사이로에 充塡된 옥수수를 對象으로 M.B 를 使用하여 自然重力下에서 消毒할때 M.B 가스의 浸透擴散性 및 殺虫效果를 要約하면 다음과 같다.

1. 사이로 表層의 M.B 가스 濃度는 投藥後 2時間後

부터 100mg/l 以上에서 20mg/l 以下로 급격히 減少하였다.

2. 사이로 表層으로부터 3m 깊이 地點의 M.B 가스 濃度는 投藥後 12時間以後 100mg/l 以上에서 30mg/l 以下로 減少되었으며 表層의 高濃度 M.B 가스가 不過 30分 以內에 3m 깊이 까지 浸透되었음을 알 수 있었다.

3. 사이로 表層으로부터 高濃度の M.B 가스는 13m 깊이 地點까지 1時間 以內에 浸透되었으며 投藥後 48時間 까지 持續적으로 100mg/l 以上~40mg/l 以上의 M.B 가스가 檢知되는 것으로 보아 自然重力下에서 옥수수를 消毒하는 경우 13m 깊이 部近에 M.B 가스의 高濃度 帶를 形成하는 것으로 推測된다.

4. 사이로 其部(21m 地點)의 M.B 가스는 4~20mg/l 에 不過했던 것으로 보아 M.B 의 浸透가 아주 적었던 것으로 判斷되어진다.

5. M.B 가스의 橫 擴散性은 垂直 浸透性에 比하여 매우 적었으며 사이로 깊이 3m 의 경우 投藥方向으로부터 約 13m 地點의 部位는 中心部の 約  $\frac{1}{2}$ , 그리고 깊이 13m 地點에서는  $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$ 의 濃도에 不過하였다.

6. 投藥後 24時間만에 調査한 사이로의 表層 및 基部(21m 地點)에 挿入 했던 供試虫(거짓쌀도둑)은 모두 死滅되었으며 48時間後에 調査한 3m, 7m, 및 13m 地點의 供試虫도 모두 死虫으로 發見되었다.

### 參 考 文 獻

1. J.K. Hah 외 3人(1980): 垂直 사이로에 있어 燻蒸劑의 浸透性 試驗 J. Plant Protection Vol 19, No.4, 212~220.
2. Charles L. Storey (1971): Three methods for distributing, Methyl Bromide in Farmtype Bins of wheat and corn, Marketing Research Report No. 929.
3. Phillip K. Harein (1959): Grain Fumigation pest control 27 (7) 20, 22, 24~28.