

種子、苗木、土壤的燻蒸消毒

燻蒸消毒是檢疫措施上一項重要工作，一檢疫害虫，有的分泌脂質，有的潛伏在種籽裡面，有的作苗保護，有的鑽在稈莖內不易發現和接觸的地方，不是一般殺虫劑所能得到效果，祇有利用毒氣來殺除。(二)應以檢疫的植物，一般需於短期內運出，如發現害虫后，祇有施用燻蒸達到迅速殺滅，安全運出，(三)施用燻蒸除殺除種籽害虫外可以消滅苗木的害虫也可滅除土壤內的害虫。(四)燻蒸消毒各國都有使用，蘇聯和我國均已廣泛使用，挽回了很大的損失，制止了害虫的蔓延，如鄂贛、皖三省毗連地區，由於去年進行了大規模棉籽燻蒸，今年棉區受紅鈴虫為害極為輕微，有些地區甚至找不到紅鈴虫，對於棉花增產上起了保證作用。

什麼叫做燻蒸，燻蒸是利用某些化學藥品的燃燒或揮發作用所產生的毒氣，使達到一定濃度來殺死害虫，燻蒸所用的化學藥品，叫做燻蒸劑。燻蒸方法在人類很早就已初步應用，但是從牠的發展上來說，僅不過是近四五十年的事，現在已自箱子、倉庫、帳幕等燻蒸，進到真空消毒室的燻蒸。

三燻蒸中幾點注意事項：

(一)在燻蒸過程中，溫度、時間和施藥量必須正確掌握，一般燻蒸劑要在一定溫度下包括氣溫及物體內溫度才能揮發為毒氣，同時在一定時間內達到一定濃度，才能迅速殺死害虫，否則就會影響燻蒸效果。如使用氰酸氣不能達到一定濃度，反而能使害虫發生抵抗性，密閉是保持濃度的一個重要條件，應當將可能漏氣的地方，一概糊封，再詳細檢查，使能得到应有的效果。

(二)減少燻蒸時間和促進藥劑的效能，燻蒸時間過長，時間上既不經濟，被燻物体的品質也容易受到損害，因此，燻蒸時間能愈短愈好。提高溫度，減低氧氣和增加二氧化碳可促進昆虫的呼吸作用，增加昆虫對燻蒸劑的感傳力，同時增強燻蒸劑的擴散和滲透力，使在短時間內，有大量毒氣侵入虫體，促進害虫的死亡。

(三)燻蒸劑性質不同，比空氣重的气体，使用時應放高處，比空

气轻的气体，就要放在低處，另外燻蒸劑必須均勻分佈，燻蒸物堆裝必須通風透氣，使在短時間內達到全部一致的濃度。

(四)燻蒸劑是化氣的毒藥，對害虫有毒，對人畜也有毒，因此應在有一定設備、條件、和技術下，有計劃有步驟的去進行，以免發生意外的災害和危險。

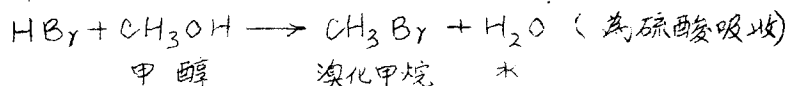
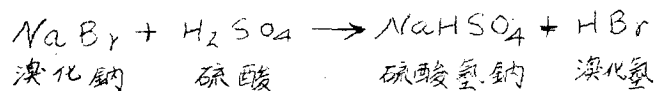
一. 溴化甲烷

溴化甲烷於一九三二年法國 Gupil 曾先使用消滅殺虫劑 氧乙烷的着火危險，發現這燻蒸劑的效力超過 氧乙烷，此後即廣泛應用於檢疫工作上。如取於一九四四年在喀什干用以燻蒸治除蔬菜水果上的康氏粉介壳虫和接條苗木上的蘋果綿蚜，現在各地檢疫實驗室均擴大應用。我國於一九五四年用自制的溴化甲烷燻蒸棉籽二十餘萬担殺除紅鈴虫，收到良好效果。

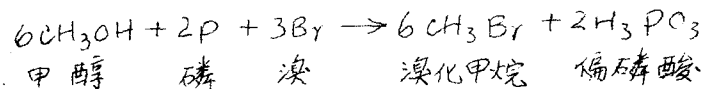
(一) 溴化甲烷的制造和性質

制造方法如下：

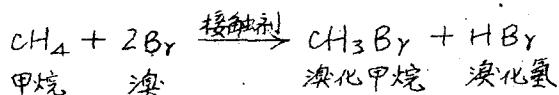
1. 用甲醇23份與硫酸50份混和冷却后，加入溴化鈉50份蒸溜，即得溴化甲烷化學方程式如下：



2. 甲醇25份與紅磷5份混合后徐徐加溴液，蒸溜即得溴化甲烷，化學方程式如下：



3. 工業上主要利用甲烷與溴蒸氣，加入適當接觸劑，直接反應制成溴化甲烷，化學方程式如下：



溴化甲烷 CH_3Br 是無色液体，分子量 94.94，沸点 4.5°C 熔点 -84°C 比重在 0°C 時為 1.73，（與水之比）揮發為氣體無色，帶一些乙醚的味道，在 23°C 時一升重為 395 克比重為 3.29（與空氣之比）當空氣中含有 13.5% 至 14.5% 時（每立方米 535 至 570 克）加上火花，也可以燃燒，但實際使用時僅每立方米 10 至 70 克相差很大，在水中溶解度很小的約 0.1%（在 18°C 時每一升溶解 6—10 克），能溶于酒精、乙醚、二硫化碳中，液体能溶解脂肪、樹脂、橡膠、顏料和漆，氣體對金屬棉布、絲毛織品，及木材都沒有影響。蒸氣壓力列表如下：

溫度($^\circ\text{C}$)	蒸 氣 壓 力		備 註
	公斤/厘米	磅/平方吋	
0	0.9	2.8	採用自制鋼筒在 15°C 時 7.22 磅/平方吋
4.5	1.03	14.7	
10	1.4	19.9	
20	2.0	28.4	
30	2.9	41.2	
48	3.8	54.0	

(二) 溴化甲烷的优缺点：

溴化甲烷沸点低在各季也可燻蒸，一般殺虫濃度不燃燒，不爆炸，滲透力強，水溶性小，可用以燻蒸含水量高的物品例如食物、水果、蔬菜等，但含脂肪及油質高的食物不宜採用，吸着力小，與氰酸氣相仿，很快散掉，殺虫力強對害虫各期均能殺死，并可殺鼠，但無色無嗅難于察覺，為神經性累積毒，中毒后不易恢復。

(三) 使用方法

種籽燻蒸：(1) 倉庫至少離居室 20—30 公尺，由于溴化甲烷滲透力強，縫隙至少糊封 3—5 層內窄外寬的紙條 (2) 通風堆裝 (3) 測量容積 (4) 計祇用藥量，每一千立方尺用藥量為一至三斤（五年棉籽，

燻蒸每立方尺用藥33—36克)(5)燻蒸時間一至三天(6)燻蒸溫度 10° — 15°C 最適宜，低於 5°C 高於 30°C 都不合式，(7)藥劑安置必須均勻分佈(8)施放藥劑(9)測漏巡視(10)燻蒸完畢後散氣12至24小時。

溴化甲烷可以燻殺馬鈴薯塊莖蛾幼虫而不損傷種薯。據試驗溫度 $24-30^{\circ}\text{C}$ 真空20—27時，用藥量每平方米1.75到2.5磅，燻蒸時間30—90分鐘，害虫各期死亡率84—100%。

苗木燻蒸：(1)燻蒸準備：燻蒸苗木應進行檢查，剔去受傷、染病、和流膠的植株，燻蒸前一個月不要噴波尔多液，掘下苗木放在遮蔭棚裡，不能受陽光照射，燻前要蓋在暗處2—3小時，帶葉植物土壤在12小時前澆水潤濕，高濕度可以減少植物受藥害此點無氰酸氣燻蒸適為相反。

(2)燻蒸佈置：燻蒸處至少離居室20—30公尺，密閉糊封，內部刷白，以減低溫度，安置木架離地20—30厘米，苗木根部不沾帶土其否，或捆束根部，不捆束樹冠，都是排在木架上。離牆15—20厘米，藥劑安置要平均分佈，燻蒸前地上洒水，燻蒸溫度用藥量及時間如下表：

苗 木	害 虫	溫度($^{\circ}\text{C}$)	用 量 克/每1立方尺	燻蒸時間(小時)
柑桔類作物 苗木及熱帶作 物苗木，果樹 苗木	各種介 壳虫、虫 等	$30^{\circ}-32^{\circ}$	27	2小時
		$28^{\circ}-30^{\circ}$	33	2小時5分
		$26^{\circ}-28^{\circ}$	37	2 " 10 "
		$24^{\circ}-26^{\circ}$	40	2 " 20 "
		$20^{\circ}-22^{\circ}$	43	2 " 30 "
		$18^{\circ}-20^{\circ}$	45	2 " 45 "
		$16^{\circ}-18^{\circ}$	47	3 "
		$14^{\circ}-16^{\circ}$	50	3 " 10分
		$12^{\circ}-14^{\circ}$	53	3 " 20 "
		$10^{\circ}-12^{\circ}$	55	3 " 30 "
		$8^{\circ}-10^{\circ}$	57	3 " 45 "
		$6^{\circ}-8^{\circ}$	60	4 "

(3)燻後處理：燻後要通風10—15分鐘，苗木搬入遮蔭棚，放在暗處，不可見陽光，不能經高熱，多噴水特別是根、葉部，每

天至少二三次苗木栽植前，放在蔭處，最好晚间种植。

茲將印度港的檢疫，使用溴化甲烷燻蒸，在20°C以下，用藥量及燻蒸時間，列表如下以供參考：

種子苗木種類	操作方法	用藥量 $\frac{\text{公斤}}{\text{每23米}^3}$	燻蒸時間(小時)	備 註
豆類	倉庫燻蒸	16.05-24.075	15-24	燻蒸時間：苗木、果品、蔬菜應以2小時為限，谷物可延長至12-24小時。
乾果類(散裝)	" " "	" "	" "	
" " "(箱裝)	真空燻蒸	32.1-48.15	1.5-3	
乾果品	倉庫燻蒸	16.05-24.075	15-24	燻蒸溫度：苗木果品以25°-29°最適宜，不要低於18°高於35°。
核果(有介壳虫)	" " "	" "	" "	
" " "	真空燻蒸	32.1-48.15	1.5-3	
面粉谷類，胡椒(箱裝)	倉庫燻蒸	16.05-24.075	15-24	谷物在15°時須燻12小時。面粉在15°時，須燻24小時。
" " "	真空燻蒸	32.1-48.15	1.5-3	
植物休眠苗木	倉庫燻蒸	8.025-32.1	2-8	溫度變化5.5°，燻蒸時間變化半小時，用藥量變化8.025公斤。
" " " " "	真空燻蒸	32.1-48.15	1.5-3	
諸類蕃茄、梨、蘋果 一般蔬菜	倉庫燻蒸	32.1	2	通風時間：帳幕掀開一半及車輛進入前至少半小時，船舶須12小時。
大麥、小麥、米、玉米 及其他種籽	" " "	16.05-24.075	12-24	
咖啡(乾)	" " "	24.075	12	苗木須在湿润狀態下進行燻蒸。冷藏及熱處理果品者不能燻蒸。
袋裝糧食(木桿)	" " "	{ 32.1 16.05	{ 6 12	
面粉袋	" " "	16.05	24	球莖的切面，須經10-14天切面生硬皮後可燻蒸，松柏科祇有休眠期可燻蒸。
" " "	" " "	20.0625	18(效果最好)	
" " "	" " "	32.1	12	

土壤燻蒸：據試驗記載，防治在土中為害玫瑰的白邊蚜(*Pantonomus* spp.) 每一平方呎用藥4.7毫升，在16.5°C-29°C時，3.75天害虫各期全部死亡。在7°-16.5°C時於6天死亡。

防治一種在土壤中的象鼻虫(*Brachyrhinus ligustici*) 以溴化甲烷，二氯醚(*dichloroethylene*)及水各一份，配成450毫升，可噴一百平方呎。關於土壤吸收藥劑，因土壤種類及

種籽苗木土壤的燻蒸消毒

含濕不同而異。泥炭吸收最多，其次為乾黏土，沙土最差。

防治土壤中病菌每1立方呎用藥1毫升，每千立方呎用藥32磅，但對綫虫及多年生雜草無效。

溴化甲烷土壤燻蒸，實用價值小，一效力並非最高，二、價格貴，所以一般是不採用的。

燻蒸前服100至150克的糖，可以解毒。

防毒面具：必須使用特製防毒面具，最好用氧氣防毒面具，如用蘇聯A型或其他防毒面具 濾毒罐使用，不能連續超過一小時，因為溴化甲烷滲透力特強，一般防毒面具功用不大。防毒面具的檢查，為實際工作者所迫切須知，可於較小密閉室內，放氯化苦少許，戴好防毒面具入內，停留3-5分鐘，如感覺眼部流淚，即証明失效，或打開濾毒罐，以接面具時，只對測溴燈，由另一面深呼吸吹氣，如火焰變色，即証明失效濾毒罐，必須更換。

溴化甲烷燻蒸施藥前，在倉庫內使用電風扇吹扇，可以幫助氣體擴散，增加效力，燻蒸後使用電風扇可以迅速使氣體散去，以便工作。

(四)測定溴化甲烷和配制填塞物的幾個方法

1. 測空氣中的溴化甲烷 在施藥後二十分鐘，抽2-3升含毒空氣，經過兩個相連的三角燒瓶以100毫升水加5毫升6N硝酸，每瓶裝50毫升，攪勻稀釋，以一半作比色測定一半作滴定測定。

比色測定吸50毫升酸液注入三角燒瓶，加1毫升0.01N硝酸銀溶液，搖勻，再加1.5毫升0.01N硫氰酸鉀溶液，然後加入2毫升鐵礬指示劑，過濾入比色管，而後裝加有同樣試劑的不同量溴化鈉標準溶液，進行比色。

6N硝酸以1體積比重1.42的硝酸加水稀釋至2.5倍即成。

0.01N硝酸銀溶液以1.7克純硝酸銀溶於1000毫升水中，以硫氰酸鉀滴定。

0.01N硫氰酸鉀溶液以0.76克純硫氰酸鉀溶於1000毫升水中，以硝酸銀滴定。其法以0.05至0.26克固體純硝酸銀加水100毫

升溶解，加 6N 硝酸 5 毫升，鉄鑒指示剂 2 毫升，滴入硫氰酸鉀溶液，边滴边攪，至呈现微紅色為止。求硫氰酸鉀濃度。

$$\text{硫氰酸鉀濃度} = \frac{\text{硝酸銀重量}}{0.16988 \times \text{硫氰酸鉀毫升數}}$$

鉄鑒指示剂以 10 克硫氰酸鉀溶於水中，加 6N 硝酸 2 毫升，稀釋至 100 毫升。

溴化鈉標準溶液以 1.084 克化學純溴化鈉溶於水中，稀釋到 1000 毫升，吸 10 毫升再稀釋到 1000 毫升，1 毫升溴化鈉液相當於 0.01084 毫克溴化鈉，或 0.01 克溴化甲烷。

滴定測定：以酸液注入三角燒瓶中，用蒸溜水洗，自滴定管放出 10 毫升 0.01N 硝酸銀入三角燒瓶，搖勻，而后加工毫升鉄鑒指示剂，再搖勻，以另一滴定管放出 0.01N 硫氰酸鉀溶液，边滴边搖，至呈现微紅色。同時做一定的試驗以校正結果。

溴化甲烷克/公升 =

$$\frac{(\text{空白試驗用硫氰酸鉀毫升數} - \text{本試驗用硫氰酸鉀毫升數}) \times \text{硫氰酸鉀濃度} \times 0.09 \times \frac{100}{50}}{\text{公升}}$$

$\times 1000$

如測煤焦物中含溴化甲烷量，計标方法，祇須將公升換成樣品重量。

2. 測溴灯：種類很多，其基本原理是：当有机溴化物遇到由甲醇火焰燒熱的銅絲網時，能使火焰變成綠色到藍色，按照焰色不同，估計空氣中溴化甲烷的含量。

焰色和濃度

溴化甲烷濃度 (PPM)	焰 色
0	無 色
50	淡 色
100	綠色稍深
200	淡綠如帶藍色
500	藍 色
1000	深藍色

ウ・ト・フ・一・二・三・四・五・六・七・八・九・十

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

之乃其六焉

也能吸收毒氣，出汗時更厲害，液体濺於皮膚上，可以引起灼傷和裂口。溴化甲烷的毒理，尚不十分明瞭，大概進入體內后，分解為甲醇及溴化氫，甲醇並可生成甲醛，可以引起神經系統累積性中毒，比較難于恢復。

(六) 溴化甲烷中毒后的治療

將患者移至新鮮空氣中，脫去有毒衣服，蓋被以便着涼，並將腳擡起。

輕度中毒，不須治療，休息30分鐘至2-3小時，最多一天，即可恢復，並無后作用。

中毒稍重，以亞硝酸戊烷或氨水在棉花上滴3-5滴，使患者吸入，速請醫診治。

痙攣應給以巴比土鎮靜劑，呼吸困難，如有氧氣吸入器，可同時應用。呼吸停止，應施行人工呼吸，并口服或注射次亞硫酸鈉，昏迷應注射咖啡鹼等強心劑，忌用氯仿及含水三氯乙醛。注意護理，直至完全恢復。主要安靜休息，多吃蔬菜，並注射葡萄糖，維生素乙、丙等。

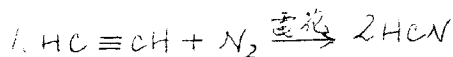
溴化甲烷液濺在衣服上，必須將衣服脫去，如濺在皮膚上，用溫水肥皂洗滌，并塗橄欖油減輕刺激。

二. 氰酸氣

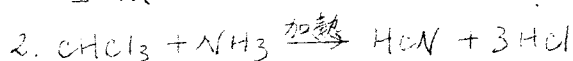
氰酸氣是一七八二年蕭爾 (Scheele) 首先發見，這位科學家以後中氰酸氣毒而死亡，一八七七年皮爾 (Bell) 首先用以殺治室內鱗節虫，一八八六年壳奎來脫 (Coywillet) 用以殺除柑桔吹綿介壳虫得到良好效果，此後在果樹、苗木、倉庫貯糧、種籽、面粉及鹽室、運輸工具如火車、輪船等，廣為應用，以殺除各種害虫及鼠類。

(一) 氰酸氣的製造和性質：

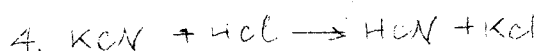
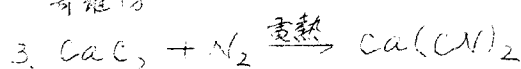
製造方法以方程式表示之：



2. 炔



哥羅仿



氰化鉀

氰酸 (HCN) 是無色液体，分子量 27 沸點為 26.5°C ，溶點為 -13.5 至 -14.5 ，比重在 0°C 時為 0.7156，在 20°C 時為 0.6874（與水之比），極易揮發而成氰酸氣，氣體無色，具有苦杏仁味，比重 0.9348（與空氣之比）蒸氣壓在 25°C 時為 778.7 毫米，在空氣中如佔有體積 5.6% 至 39.3%（每一平方呎 3.86 至 27.5 磅）時，可以燃燒，火焰呈淡藍色，易溶于水和其他液体。

二. 氰酸氣的优缺点

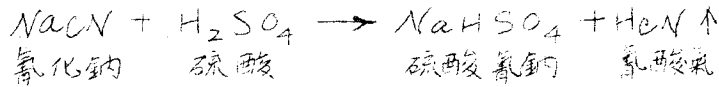
氰酸氣不易燃燒，不易爆炸，揮發迅速，滲透力中等，容易散盡，對於燻蒸物均很小或沒有影響，果實和油料種籽也可使用，毒殺害虫力強，但氰酸氣極毒，操作繁瑣，無氣味危險性大，不能殺菌。

(三) 氰酸燻蒸劑的種類

1. 氰化鈉 氰化鈉是白色同生物，我們常用的為煤球狀，含氰

根98% (餅狀約含氰根70%至90%以上不等，粉狀有的僅含50%)。氰化鈉也可用氰化鉀替代，但氰化鈉含氰根53%而氰化鉀僅含39.9%，放出氰酸氣少，而且價錢貴，所以平常不用它。

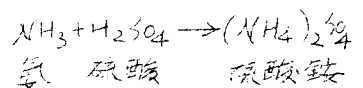
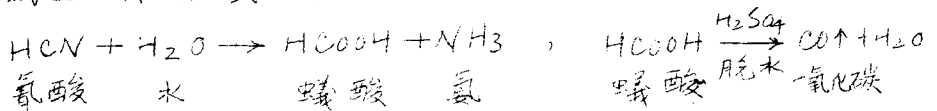
氰化鈉 濃硫酸和水混合后，即發生氰酸氣，化學反應式如下：



氰化鈉低度必須98%以上，濃硫酸比重1.34即波美66° (Be 66°) 應正確掌握。

氰化鈉、濃硫酸和水的比例為氰化鈉一份濃硫酸一份半水三份。配合方法，在稀釋硫酸時，必須先將水倒入容器內，再將硫酸沿容器邊緣徐徐倒入水底，使其混合，決不可將水倒入硫酸中，容器必須為耐酸缸桶，鈦磁缸或塗中國漆的木桶。如缸桶有滲漏，用熱的臭柏油處理。將称好的氰化鈉另裝於厚紙袋或蒲包中，掛在缸桶上面經滑車通到外面的繩垂入，或由工作人員帶好防護面具輕投入，氰化鈉接觸到硫酸，就發生氰酸氣，最初2-5分鐘內，可放出80%的氰酸氣，一小時后可以達93%至98%。

理論上講一份氰化鈉 (分子量為49.005) 祇須一份濃硫酸 (分子量為49.04) 但過量硫酸，可以加速生成化氣的氰酸，水與硫酸混合可以發熱，有助於氰酸氣的發生，但發熱時溫度不可超過60°C到70°C，因為過高的溫度，氰酸會變成二氧化碳和二氧化硫減少氰酸氣的發生。水不可過多，過多則硫酸稀，作用慢，影響燻蒸效果，用水過少，則硫酸濃度高，發生一氧化碳，殺虫效力大為減退。其反應式如下：



$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

氨
硫酸
硫酸銨

水少溫度低，還可產生硫酸鈉 (Na_2SO_4) 色注 氰化鈉使不能再起

種籽苗木土壤的燻蒸消毒

六

作用，這種現象，叫做凝結。

使用方法：

種籽燻蒸：(1)倉庫至少離居室20—50公尺務使糊封密閉(2)通風堆裝(3)測量容積(4)計祇約量每一千立方市尺須用氰化鈉一個半至二斤(5)燻蒸時間二十四至四十八小時(6)燻蒸溫度 16°C 至 20°C ，(7)布置用具必須均勻分佈(8)投放藥劑(9)則漏巡視(10)燻蒸完畢後散氣12至24小時，再將約渣埋入0.5米至1米深，按照蘇聯燻蒸種籽的標準列表如下：

種籽害虫	溫度($^{\circ}\text{C}$)	每立方公尺 用量/克	燻蒸時間 (小時)	備 註
色裝種籽 各種害虫	$10^{\circ}-15^{\circ}$	25	2	如厚紙裝的種籽， 必須將袋口打開， 燻後應將種籽放 在露天散氣2—3小時， 有粉蛾的燻後再 噴滑石粉、油等，以 增強殺虫效率。如作為 飼料，燻後必須經過 三四天才能使用。 皮棉燻蒸與籽棉同。
每包1—5公斤	$16^{\circ}-25^{\circ}$	20	2	
每包5—10公斤	$10^{\circ}-15^{\circ}$	30	3	
	$16^{\circ}-25^{\circ}$	25	3	
每包10—30公斤	$10^{\circ}-15^{\circ}$	40	5	
	$16^{\circ}-25^{\circ}$	30	5	
密封倉庫種籽	$10^{\circ}-15^{\circ}$	25	12	
燻 蒸	$16^{\circ}-25^{\circ}$	20	12	
棉 籽	12° 以上	100	20—24	

燻蒸種籽，在一般含水量情況下，是不會影響發芽，但是含水量過高的種籽，可以受到損害，必須注意。

苗木燻蒸：(1)燻蒸準備：燻蒸前一個月不能噴波尔多液，但噴撒礦物油乳劑，石灰硫黃合劑，或硫磺粉的沒有影響。燻蒸前三四天停止澆水。為了防止苗木受到濃霧、露水和雨水，須從苗圃中掘出，放在遮蔭棚內，也不能受陽光照射，燻蒸前在遮蔭棚內的苗木，要蓋在暗處1—2小時，從陽光下取來的，須2—3小時。在生長期中苗木應在燻蒸前一天，將葉子剪去一半或全部剪去，使切斷面乾後再燻。苗木表面必須保持乾燥，以免受到藥害。此外對苗木應進行檢查，剔去受傷、染病，和流膠的苗木。

(2)燻蒸布置：燻蒸處必須離居室50—100米，密閉糊封，內部

制白，以減低溫度，安置木架離地20—30厘米，苗木應帶土，不用稻草包裹，樹冠不必捆束，直排在木架上。沒有木架的，把苗木根部用鬆的乾土或沙埋到根頸。苗木應離牆15—20厘米。藥劑安置要平均分佈，燻蒸溫度用藥量及時間如下表。

苗木	害虫	溫度(°C)	用量 克/每畝株	燻蒸時間 (小時)	備註
柑桔和其他熱帶常綠苗木	各種介殼虫	10—15	12	1	燻殺介殼虫 藥量增至12—16 克，時間延至1小 時10分
		16—20	10	1	
落葉(果工藝作物觀賞)苗木 苗木無葉植株	"	10—15	16	1	燻殺介殼虫 藥量增至16—20 克，時間延至1小 時20分，室內外 氣溫低於10°C或 高於25°C不可乾 蒸，空氣中溫度不 能超過91%
		16—20	12	1	

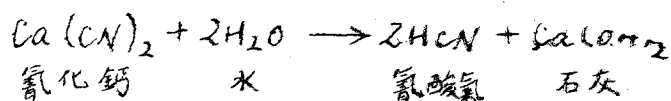
3) 燻後處理：燻後要通風10—15分鐘，將藥渣深埋。苗木燻後搬入遮蔭棚，放在暗處，不可見陽光，不能經高熱，噴水沖洗，特別是根部，帶葉苗木應以0.25%的過錳酸鉀液沖洗，以除去吸收進去的氰酸。最初二—四天中，每天沖洗二—三次，發現藥害，立即剪去，如有蟎時，以波美0.4%的石灰硫黃合劑或硫黃粉噴治。經過燻蒸的苗木種植前放在蔭處，要在暗處種植。

土壤燻蒸：氰酸氣不能用作土壤燻蒸。

氰酸氣燻蒸：冬季較夏季為安全，高溫陽光可以引起藥害，濕度關係很大，因為氰酸氣可以溶於水中。

速食有脫100至150克的糖，可以解毒。防毒面具必須使用特制防毒面具，如含有氧化銀等可以與氰酸氣化合成氧化物，活性炭不能吸收氰酸氣，普通防毒面具功用不大。

① 氯化鈣為片狀、粒狀、粉狀的固體，一般含量30—50%，其質硬而脆，易碎等性質，顏色有灰有黑，易於吸收濕氣而分解，其化學反應如下：



粉狀藥劑使用時可以直撒在地面或地板上，為易於收拾起見，可先鋪一層紙撒在紙上，燻蒸溫度須 $15^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ 比濕須 $80-100\%$ ，如太乾燥，可以濕布放在旁邊，或在地上先噴些水，等地上不見水后再撒藥劑，不可將水直接噴在藥上，也不可將藥浸在水裡。用藥量如為能放出氰酸^氣50%的，其氰化鈉用藥量相同，藥劑應鋪的薄，約1-2毫米。燻蒸完畢後，將藥渣深埋。

5. 氰酸骰子及氰酸餅子，氰酸骰子蘇聯叫做齊克隆6，是用砂藻土做成骰子，吸入氰酸氣加5%氯化苦作為警戒劑。裝在真空的洋鐵罐內。氰酸餅子，蘇聯叫做齊克隆-吉斯科德是以特制的紙板做成中厚邊薄的餅子，吸入氰酸氣，亦加5%氯化苦，也是裝在真空的洋鐵罐內。使用時，用特制的開罐器將罐打開，把藥劑倒出，露置空氣中就能發生氰酸氣，燻蒸完畢後，把殘渣拿到廣場，用火燒去未發生完的氰酸氣，這樣不致遺留毒氣為害，用量根據含氰根再規定。

4. 液態氰酸，把氰酸氣壓縮裝入厚鋼質長圓筒中，含量96-98%其餘是水，使用時僅需將兩兩扭開就可噴出氰酸細霧點，隨即揮發為氰酸氣。

以上各種氰酸，我們常用的是氰化鈉，其餘用得很少，液態氰酸尚未用過。

(四) 測定氰制劑及氰酸氣的幾個方法：

1. 氰化鈉品質的測定，取樣要在10-15厘米深度處，粉狀取30克，片狀、塊狀取100克打碎，稱出一克，置錶面玻璃上，倒入500毫升三角玻璃瓶中，錶面玻璃用蒸餾水洗，加蒸餾水至500毫升，取50毫升（約等於 $1/10$ 或0.1克的氰化鈉）加蒸餾水200毫升和10%碘化鉀三五滴，最後以 $1/10$ 濃度的硝酸銀滴定。燒杯放在黑紙上，每滴一下攪動，至發現白色混濁物止這是氰化銀，重複三次，

平均計標。

一毫升 $1/10$ 硝酸銀溶液等於 0.0098 克的氯化鈉，或 0.0054 克的氰酸

$$\text{氰酸}\% = A \times \frac{0.0054 \times 500 \times 100}{C \times 50}$$

$A = 1/10$ 硝酸銀的毫升用量

0.0054 = 1 毫升 $1/10$ 硝酸銀的氰酸量

500 = 氯化鈉溶液毫升數

$C =$ 氯化鈉克數

50 = 滴定氯化鈉溶液的毫升數

氯化鈉純度的計標，用同一公式，祇要將 0.0054 換為 0.0098。

2. 測空氣中的氰酸氣，在放藥后十分鐘，抽 2-3 升含毒空氣，經過兩個相連的三角玻璃瓶，每瓶裝 50 毫升 10% 的氫氧化鈉或氫氧化鉀液，將碱液倒入燒杯，用蒸溜水洗，加 3-5 滴的碘化鉀液，再以 $1/10$ 硝酸銀滴定，直至發現混濁物。

$$\text{氰酸氣 1 立方公尺/克數} = \frac{\text{滴定時所用硝酸銀毫升} \times 0.0054}{\text{抽出空氣立升} \times 1000}$$

一般氰酸氣，其中 2.5 克為不活動濃度，2.5 克為活動濃度。

3. 測漏試紙做法。

(1) 醋酸二氨基联苯 (Benzidine acetate) 475 克水 525 毫升
混和裝在瓶裡

醋酸銅 (copper acetate) 285 克水 100 毫升混和裝在另一瓶裡

使用時二液各半配合，用上等濾紙吸透，在可能漏氣處試測，有青色時即漏氣，愈深愈濃。

(2) 甲基橙 (methyl orange) 2.5 克水 250 毫升

氯化汞 (mercuric chloride) 10 克水 500 毫升

將兩液混合后加溫，俟冷至 30°C 以下加甘油 50 毫升，振蕩，放

種籽苗木土壤燻蒸消毒

一晝夜過濃，使用時，用上等試紙吸透，在可能漏氣處試測，有紅色時即漏氣，愈深愈濃。

五、氰酸氣的毒性：

對於各種昆蟲，因種類不同而異，谷象及各種介殼蟲比較不易殺死，在介殼蟲中卵期和蛹期抵抗力最大。氰酸氣從昆蟲氣孔進入體內，破壞細胞原生質，使失去新陳代謝的機能，對神經起麻痺作用，以致死亡。

對於植物亦因種類而不同，蘋果、梨、桃感應性比柑桔強，具有堅硬葉的甜橙、棕櫚等植物抵抗力較大，老年植株比幼嫩植株抵抗力強。植物葉最易發生氰酸氣藥害。輕的使葉變褐，重的植株褪色，三四天后落葉，據蘇聯試驗燻蒸後2-10天內能發生藥害或脫葉，更遲則非由氰酸氣引起。氰酸氣通過氣孔和葉莖表面進入植物體內，0.04%至0.06%就能阻止細胞原生質的運動。

對於菌類，氰酸氣並無毒效。

對於人氰酸內服70毫克，靜脈注射30毫克，氰化鈉內服150毫克，氰化鈣內服200毫克（1000毫克等於一克）均是致死命，如果空氣中的氰酸氣，立方米中含10毫克，尚不致發生影響，含40-50毫克，引起頭痛、惡心、心跳，含100毫克，即有致命危險，含1000毫克時立即死亡。氰酸氣能通過皮膚中毒，氰酸氣將細胞原生質殺死，入血球中，破壞換氣酶素使呼吸中樞麻痺死亡。

六、氰酸氣中毒後的治療

將患者移至新鮮空氣中，脫去有毒衣服，蓋被勿使着涼。如尚有呼吸，可將亞硝酸戊烷或氨水，在藥棉上滴三五滴，給患者吸入，如呼吸減弱或停止，先施行人工呼吸，恢復呼吸後再給以嗅亞硝酸戊烷或氨水，如備有氧氣吸入器，可同時應用，速請醫診治，不要送醫院或給以飲料。據證明將3%亞硝酸鈉（Sodium nitrite）10毫升作靜脈注射，每分鐘注射入2.5至5毫升，同時以25%硫代硫酸鈉（Sodium thiosulfate）50毫升作靜脈注射，在24小時中視中毒者，症狀復發重行注射以上二種藥品，但用量減半，自第一次注射經二小時後，再注射亦無妨害。

氰化物吞入以4%高錳酸鉀（2.5升溫水中放一克結晶）洗胃，並以硫酸亞鐵14克燒過的氧化鎂10克加入一杯水中，每十五分鐘給以一湯匙。