

水中加氯消毒副產物、含氯溶劑及含鹵素農藥檢測方法 —液相-液相萃取/氣相層析儀/電子捕捉偵測器法

中華民國 101 年 1 月 6 日環署檢字第 1010002595 號公告
自中華民國 101 年 4 月 15 日生效
NIEA W662.50C

一、方法概要

50 mL 的水樣以 3 mL 甲基-第三丁基醚(Methyl t-butyl ether, MTBE) 或 5 mL 戊烷萃取後，注入氣相層析儀，以電子捕捉偵測器分析之。

二、適用範圍

- (一)本方法適用於飲用水水質、飲用水水源水質、地面水體及地下水之檢測，可檢測的化合物參考如表一，其他加氯消毒副產物、含氯有機溶劑以及含鹵素的農藥等經驗證後亦可適用。
- (二)甲基-第三丁基醚為本方法建議使用之主要萃取溶劑，因其能有效萃取表一所列的待測物，除了檢測水合氯醛外，本方法亦可選用戊烷作為萃取溶劑。

三、干擾

- (一)試藥、溶劑或玻璃器皿所含之雜質，可能污染並干擾分析結果，應執行方法空白樣品分析，以確認系統未遭受任何污染。
- (二)市售的萃取溶劑（包括：甲基-第三丁基醚和戊烷），常含有少量含氯溶劑的不純物，如：氯仿、三氯乙烯、四氯化碳。如果發現這些不純物，可採用二次蒸餾法予以去除。
- (三)此液相/液相萃取技術，可有效自樣品中萃取的化合物沸點範圍甚寬，包含極性和非極性有機物，因此，待測物的確認是相當重要，須使用另一支不同性質管柱進行確認，或以氣相層析質譜儀確認。
- (四)測定安特靈時，必須特別注意，因為此化合物會在注射口套管的活性部位反應而分解為醛和酮的衍生物，此等活性部位通常是注射口墊片的微小碎片，以及高沸點樣品殘留積存在注射口套管或毛細管柱前端內壁上造成的結果。安特靈的降解可用實驗室績效查核溶液予以監測。
- (五)使用塑膠容器可能會產生鄰苯二甲酸酯造成之干擾，故在採樣、分析過程中，不得使用塑膠器皿。

四、設備和材料

- (一)樣品瓶：60 mL，棕色玻璃材質，附螺旋瓶蓋，瓶蓋內襯為鐵氟龍

墊片。若使用無色玻璃瓶，可以鋁箔紙包於瓶外，以避免照光。使用前，玻璃瓶及瓶蓋內襯應事先清洗乾淨，並以丙酮淋洗後晾乾，以避免污染。

- (二)自動進樣器樣品瓶：2 mL，附螺旋瓶蓋，瓶蓋內襯為鐵氟龍墊片。
- (三)微量注射針：10 μ L、25 μ L、50 μ L、100 μ L、250 μ L、1000 μ L 之注射針。
- (四)移液管：3.0 mL 或 5.0 mL，玻璃製。
- (五)定量瓶：10 mL、100 mL、250 mL 和 500 mL。
- (六)可拋棄式滴管：用於轉移萃取液。
- (七)分析天平：可精秤至 0.1 mg。
- (八)氣相層析管柱：
 1. 管柱 A (主要分析管柱)：J&W，DB-1，30 m \times 0.25 mm (內徑) \times 1.0 μ m (膜厚)之石英毛細管柱或同級品。
 2. 管柱 B (確認管柱)：Restek，RTX-1301，30 m \times 0.25 mm (內徑) \times 1.0 μ m (膜厚)之石英毛細管柱或同級品。
 3. 其他性質相似之層析管柱。
- (九)氣相層析儀系統附電子捕捉偵測器。
- (十)氣相層析儀注射口設置方式：

若使用單一注射方式，將樣品注入主要管柱和確認管柱執行同步確認時，建議可採用的注射口設置方式有兩種：

1. 使用兩孔石墨套環 (例 Restek#20235，或同級品)，兩支管柱插到同一套環。
2. 另一種方式是在注射口連接長約 1 m，口徑 0.25 mm 未經塗佈且去活化的熔融石英毛細管，使用 Y 字連接頭 (例 Restek#20403，或同級品)，將此毛細管和主要管柱及確認管柱連接。

五、試劑

- (一)試劑水：不含有機物之去離子水或市售純水。
- (二)甲基-第三丁基醚：殘量級或同級品。
- (三)戊烷：殘量級或同級品。
- (四)丙酮：殘量級或同級品。

(五) 甲醇：殘量級或同級品。

(六) 氯化鈉：試藥級。(註 1)

(七) 硫酸鈉：試藥級。(註 1)

(八) 樣品保存試藥

1. 磷酸鹽緩衝試劑 (w/w)：配製 1% 磷酸氫二鈉 (Na_2HPO_4) / 99% 磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4) 混合均勻的乾燥試藥，例如：2 克磷酸氫二鈉 (Na_2HPO_4) 加 198 克磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4)，即可得總重量 200 克的磷酸鹽緩衝試劑。(註 2)
2. 氯化銨：試藥級，是為脫氯劑，可將自由氯轉換為氯胺。
3. 亞硫酸鈉：試藥級，用於分析水合氯醛樣品時的脫氯劑。
4. 樣品保存劑 (磷酸鹽緩衝試劑/氯化銨或磷酸鹽緩衝試劑/亞硫酸鈉)：添加 1.2 克的脫氯劑 (氯化銨或亞硫酸鈉) 至 200 克的磷酸鹽緩衝試劑，混合均勻。(註 3)

(九) 儲備標準溶液：標準溶液可用高純度標準品配製或市售經確認之溶液。

1. 標準品為固體時，精確稱取約 0.01 g 之標準品，以丙酮或適當溶劑溶解此標準品於 10 mL 的定量瓶中，並稀釋至標示之刻度，配製約 1 mg/mL 之儲備標準溶液。草滅淨 (Simazine) 以丙酮配製約 0.5 mg/mL 之儲備標準溶液，或以乙酸乙酯配製約 1 mg/mL 之儲備標準溶液。
2. 標準品在室溫下為液體時，其儲備標準溶液可用下述方式配製：
 - (1) 在 10 mL 具磨砂口玻璃瓶塞的定量瓶中，加入約 9.8 mL 的丙酮。讓定量瓶直立開蓋約 10 分鐘，以使定量瓶內壁的溶劑薄膜蒸發，並精稱至 0.1 mg。
 - (2) 使用 10 μL 的注射針，立即加入 10.0 μL 的標準物質至定量瓶中，將注射針頭維持在略高於丙酮的液面，並注意觀察，確保標準物質未接觸定量瓶內壁，而是直接滴入丙酮中。
 - (3) 重新稱重，稀釋至定量瓶刻度，蓋上瓶塞，將定量瓶反轉數次混合均勻。以增加的重量計算每毫升中的毫克濃度，最終濃度宜介於 0.800 ~ 1.50 mg/mL。
3. 當購買市售經確認之儲備標準溶液時，應避免以甲醇配製 (水合氯醛除外)。因甲醇可引起大部分鹵化乙腈的降解，此外，草滅

淨和草脫淨 (Atrazine) 在甲醇配製溶液中也不安定，宜使用丙酮作為儲備標準溶液和稀釋標準溶液的主要溶劑。

4. 水合氯醛可購買市售經確認之標準溶液（通常為 1.0 mg/mL，溶於甲醇中）。
5. 擬似標準品儲備溶液：稱取約 0.01 克十氟聯苯 (decafluorobiphenyl)，置入 10 mL 定量瓶中，以丙酮稀釋至刻度後，濃度即為 1.00 mg/mL。
6. 內標準品儲備溶液：以甲基-第三丁基醚為萃取溶劑時，可選擇是否使用內標準品，但如果使用戊烷萃取時，則為強制性要求，這是由於戊烷相對於甲基-第三丁基醚而言，揮發性較高，建議以丙酮為溶劑配製濃度約 10.0 mg/mL 內標準品溴氟苯 (bromofluorobenzene, BFB) 的儲備標準溶液。
7. 將儲備標準溶液轉移到螺旋蓋附鐵氟龍內襯的棕色瓶中，儲存於 -10°C 或以下，三鹵甲烷的儲備標準溶液穩定期可長達六個月。除水合氯醛外，其他待測物的儲備標準溶液，存放在冷凍庫（低於 -10°C ）時，亦顯示其穩定期至少可達四個月。水合氯醛儲備標準溶液，存放在冷凍庫（低於 -10°C ）時，穩定期為兩個月。

(十) 中間標準溶液

1. 儲備標準溶液組合並稀釋在丙酮中，以配製中間標準溶液（水合氯醛在甲醇中）。水合氯醛標準溶液宜於使用前配製。將中間標準溶液置入樣品瓶或其他瓶中，儘量減少其頂空，蓋上鐵氟龍內襯瓶蓋，儲存在冷凍庫內（低於 -10°C ），經常檢查儲備標準溶液以了解是否有分解或蒸發的跡象。
2. 擬似標準品中間標準溶液：在 50 mL 定量瓶中以丙酮將 500 μL 的擬似標準品儲備溶液稀釋至刻度，如此可得濃度為 10.0 $\mu\text{g/mL}$ 的中間標準溶液。添加此標準溶液 50 μL 至 50 mL 的水樣，在水中的最終濃度為 10.0 $\mu\text{g/L}$ 。此溶液應在水樣萃取前添加至整個萃取批次中的所有檢量線樣品、品質管制樣品、實驗室空白樣品和真實樣品中。
3. 內標準品 (IS) 中間標準溶液：在 50 mL 的定量瓶中，以丙酮稀釋適當量的內標準品儲備溶液（500 μL ，如果儲備溶液濃度為 10.0 mg/mL），以配製濃度為 100 $\mu\text{g/mL}$ 的中間標準溶液。當添加 10 μL 此溶液到 1.0 mL 的萃取液時，最終濃度為 1.00 $\mu\text{g/mL}$ 。

(十一)系統績效查核溶液：系統績效查核，是為了確保適當的儀器績效。

此溶液以甲基-第三丁基醚配製，直接注射到氣相層析儀，用於評估儀器的靈敏度、層析績效、管柱績效和安特靈降解等參數。表二列出各項評估的參數、用以評估參數的待測物、待測物濃度及可接受的範圍。如果實驗室並未分析分子量較高的含鹵素農藥，可省略管柱績效測試中對拉草和克草解析度及安特靈降解的要求。如果選用戊烷作為替代萃取溶劑，實驗室績效查核溶液必須配製在戊烷中。

六、採樣及保存

- (一)飲用水及地下水採樣方法請參考本署公告「飲用水水質採樣方法—自來水系統 NIEA W101」、「監測井地下水採樣方法 NIEA W103」及「深層大口徑監測井地下水微洗井採樣方法 NIEA W105」。
- (二)如果要分析所有的待測物，採樣前必須準備 6 瓶(60 mL 樣品瓶)，其中 3 瓶，加入 1 克樣品保存劑（磷酸鹽緩衝試劑/氯化銨），作為分析除水合氯醛外其他所有的目標待測物；另外 3 瓶，加入 1 克的樣品保存劑（磷酸鹽緩衝試劑/亞硫酸鈉），用於分析水合氯醛。
- (三)採集樣品於上述兩套 60 mL（共 6 個）樣品瓶：填充樣品瓶至剛剛溢流為止，但需小心不要沖洗掉緩衝/除氯試劑，裝樣時，不應讓氣泡通過樣品，密封後的樣品瓶中亦不應有氣泡存在。
- (四)採樣後之樣品須於 $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 冷藏，在包裝運送過程中必須使用足夠的冰塊，以確保樣品到達實驗室時，仍保持在 $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- (五)採集之水樣需冷藏於 $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，並於 14 日內完成萃取，萃取液保存於 -10°C 以下，於 14 日內完成分析。

七、步驟

(一) 氣相層析儀附電子捕捉偵測器，配備自動進樣器(註 4)。儀器操作條件如下（供參考用，可視實際需要適當調整）：

1. 層析管柱：

- (1) 管柱 A（主要分析管柱）：J&W，DB-1，30 m × 0.25 mm（內徑）× 1.0 μm （膜厚）之石英毛細管柱或同級品。
- (2) 管柱 B（確認管柱）：Restek，RTX-1301，30 m × 0.25 mm（內徑）× 1.0 μm （膜厚）之石英毛細管柱或同級品。

(3) 其他性質相似之層析管柱。

2. 以甲基-第三丁基醚 (沸點 55°C) 為萃取溶劑時：

注射埠溫度：200°C

管柱溫度：35°C，維持 22 分鐘，以 10°C/min 速率升溫至 145°C，維持 2 分鐘後，以 20°C/min 速率升溫至 225°C，維持 15 分鐘後，以 10°C/min 速率升溫至 260°C，維持 30 分鐘或直到所有預期的化合物析出。

偵測器溫度：290°C

載流氣體：氦氣，1 mL/min。

3. 以戊烷 (沸點 35°C) 為萃取溶劑時：

注射埠溫度：200°C

管柱溫度：15°C，維持 0 分鐘，以 2°C/min 速率升溫至 50°C，維持 10 分鐘後，以 10°C/min 速率升溫至 225°C，維持 15 分鐘後，以 10°C/min 速率升溫至 260°C，維持 30 分鐘或直到所有預期的化合物析出。

偵測器溫度：290°C

載流氣體：氦氣，1 mL/min。

4. 依前述條件進行分析，所得之待測物滯留時間可參見表三至表六，層析圖譜如圖一至圖三。

(二) 績效測試及建立檢量線(註 5)

1. 系統績效查核測試：開始分析前，必須先查核儀器系統績效。依五、(十一)所述，配製系統績效查核溶液。分析此查核溶液，可顯示儀器靈敏度、安特靈的降解、管柱績效和層析績效。如無法達到表二所列可接受的儀器績效，表示儀器系統需要再加以評估。靈敏度的要求是以本方法所列的估計偵測極限為準，如果實驗室的估計偵測極限與本方法中所列不同，系統績效查核溶液的濃度必須加以調整，使與實驗室相容。如果安特靈降解超過 20%，可能需要進行例行維護，包括：更換注射口的進樣套管，以及所有相關的密封零件和墊片。如果管柱或層析績效無法符合要求，可能需要安裝新管柱，調整管柱流量，或修改烘箱升溫程式。

2. 檢量線製作

- (1) 配製至少 5 種不同濃度之檢量線標準溶液，最低一點濃度宜與方法定量極限（約為 3 倍方法偵測極限）之濃度相當。以微量注射針量取適量體積之中間標準溶液，製備於磷酸鹽緩衝/氯化銨脫氣的 50 mL 試劑水中【可將 8.3 g 樣品保存劑（磷酸鹽緩衝/氯化銨）加至 500 mL 的試劑水配製此緩衝/脫氣試劑水。】。建議添加擬似標準品中間標準溶液(10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，十氟聯苯之丙酮溶液)50 μL 於樣品中，以最少擾動的方式，慢慢並小心地上下反轉樣品瓶 2 次，將標準溶液與樣品充份混合。依步驟七、(三) 5 節與樣品同時進行萃取，上機製備檢量線。
- (2) 檢量線製備之同時，應以第二來源之標準品配製接近檢量線中點濃度之標準品，依上述相同步驟分析，執行檢量線確認，檢量線確認之相對誤差值不應超過 25%。

(三) 樣品分析

1. 樣品分析前須回溫。
2. 打開樣品瓶蓋，取出 10 mL 的樣品，檢測 pH 值，確認樣品的 pH 在 4.5 和 5.5 之間。
3. 量取 50 mL 樣品，置於 60 mL 附鐵氟龍墊片之樣品瓶。如果 pH 值超出上述範圍，則須調節水樣之 pH 值至該範圍，並紀錄加入之酸鹼體積量。
4. 添加擬似標準品中間標準溶液(10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，十氟聯苯之丙酮溶液)50 μL 於樣品中，以最少擾動的方式，慢慢並小心地上下反轉樣品瓶 2 次，將標準溶液與樣品充份混合。
5. 樣品萃取：使用甲基-第三丁基醚或戊烷為萃取溶劑
 - (1) 精確添加 3.0 mL 甲基-第三丁基醚（或 5.0 mL 戊烷）。
 - (2) 添加 10 克氯化鈉或 20 克硫酸鈉至樣品瓶中(註 6)，蓋上瓶蓋，劇烈搖盪樣品瓶 4 分鐘，進行萃取，靜置約 2 分鐘，使水樣和 MTBE（或戊烷）相分離（註 7）。
 - (3) 以玻璃滴管將上層 MTBE(或戊烷)的萃取液移轉到自動進樣瓶。
 - (4) 如果使用內標準品定量，則須準確地移轉上層 MTBE（或戊烷）的萃取液 1.00 mL 至自動進樣瓶，再加入 10 μL 內標準品的中間標準溶液。

(四) 以氣相層析儀/電子捕捉偵測器檢測。

八、結果處理

(一) 定性分析

將樣品分析的滯留時間和檢量線標準品比較，以確認樣品成分。如果一未知化合物的滯留時間，在標準品的滯留時窗範圍內，則可鑑定為陽性，須使用不同性質的管柱進行確認，或以氣相層析質譜儀確認。

(二) 定量分析

1. 外標準品法

(1) 校正因子法：

a. 每一待測物在各濃度下的校正因子計算如下：

$$CF = \frac{\text{標準品中化合物的尖峰面積(或高度)}}{\text{所注入化合物的重量(ng)}}$$

b. 每一待測物的平均校正因子計算如下：

$$\text{平均}CF = \overline{CF} = \frac{\sum_{i=1}^n CF_i}{n}$$

其中 n 是標準溶液的分析次數

c. 每一待測物的校正因子的標準偏差 (SD) 及相對標準偏差 (RSD) 計算如下：

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (CF_i - \overline{CF})^2}{n-1}}$$

$$RSD\% = \frac{SD}{\overline{CF}} \times 100$$

若待測物的 RSD 均小於或等於 20%，則儀器的感應視為線性，可用平均校正因子作樣品之定量

d.待測物濃度計算方式如下：

$$\text{濃度}(\mu\text{g/L}) = [(A_x)(V_t)(D)] / [(V_i)(\overline{CF})(V_s)]$$

其中

A_x ：樣品中待測物的尖峰面積（或高度）。

V_t ：濃縮萃液的總體積（mL）

D ：稀釋倍數，若萃液在分析前稀釋。若未經稀釋， $D=1$ 。

\overline{CF} ：由起始檢量線所得的平均校正因子（面積/ng）

V_i ：注入 GC 的萃液體積（mL）。樣品及檢量線標準溶液注入的體積必須相同。

V_s ：水樣體積（mL）。

(2) 線性迴歸校正法

繪製波峰高度或面積對應標準品濃度之檢量線，其線性相關係數 r 應大於或等於 0.995。

$$\text{水樣中濃度}(\mu\text{g/L}) = A \times (V_1/V_2) \times D$$

其中

A ：由檢量線求得之化合物檢出濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）

V_1 ：濃縮萃液的總體積（mL）

V_2 ：萃取之水樣體積，單位為 mL。

D ：稀釋因子，若樣品在分析前稀釋。若未經稀釋， $D = 1$ 。
稀釋因子沒有單位。

2. 內標準品法

(1) 將校正標準品的尖峰面積或高度對化合物濃度及內標準品濃度做成表格，依下式計算感應因子（response factor, RF）：

$$RF = \frac{A_s / A_{is}}{C_s / C_{is}}$$

其中： A_s ：校正標準品之尖峰面積或高度

A_{is} ：內標準品之尖峰面積或高度

C_{is} ：內標準品之量(ng)

C_s ：校正標準品之量(ng)

如果 RF 值在工作範圍為一常數 ($\leq 20\%$, RSD)，可使用平均 RF 值計算。

$$\overline{RF} = \frac{\sum_{i=1}^n RF_i}{n}$$

(2) 平均感應因子之公式如下：

(3) 待測物濃度計算方式如下：

$$\text{濃度}(\mu\text{g/L}) = [(A_x)(C_{is})(D)] / [(A_{is})(\overline{RF})(V_s)]$$

其中

A_x ：樣品溶液中待測物之尖峰面積（或高度）。

C_{is} ：內標準品添加於樣品溶液之量(ng)。

D：稀釋倍數，若萃液在分析前稀釋。若未經稀釋， $D=1$ 。

A_{is} ：內標準品之尖峰面積（或高度）。

\overline{RF} ：待測物平均感應因子。

V_s ：水樣體積(mL)。

3. 如果波峰感應值超出了校正曲線的線性範圍，最終萃取液應以適當的萃取溶劑稀釋，並重新分析。分析員不得以外插方式推斷檢量線範圍外的濃度。

九、品質管制

- (一) 檢量線：至少五點不同濃度，其平均感應或校正因子之相對標準偏差應 $\leq 20\%$ ，或線性相關係數需大於或等於 0.995。
- (二) 檢量線查核：每 12 小時或每批次樣品須查核檢量線之適用性，所測得濃度之相對誤差值不應超過 25%。
- (三) 空白樣品分析：每 10 個或每批次樣品至少執行一次空白樣品分析。如果空白樣品分析出現干擾或空白分析值大於 2 倍方法偵測極限時，可淨化樣品保存劑。（註 8）

- (四) 查核樣品分析：每 10 個或每批次樣品至少執行一次查核樣品分析，其回收率應在 75% 至 125% 之間。
- (五) 重複樣品分析：每 10 個或每批次樣品至少執行一次重複樣品分析，其相對差異百分比應在 25% 內。
- (六) 添加樣品分析：每 10 個或每批次樣品至少執行一次添加樣品分析，其回收率應在 70% 至 130% 之間。
- (七) 擬似標準品回收率：進行樣品分析時，必須同時評估擬似標準品之回收率，應在 70% 至 130% 範圍之間。
- (八) 內標準品監測：進行樣品分析時，必須同時評估內標準品之感應面積，其感應面積與檢量線標準溶液之平均內標準品感應面積比較，應在 70%~130%。

十、精密度與準確度

- (一) 單一實驗室以氯化銨保存之試劑水為基質在主要管柱及確認管柱所測得之方法偵測極限如表七及表十二。
- (二) 單一實驗室中以氯化銨或亞硫酸鈉保存之試劑水為基質，添加不同濃度標準品，以甲基-第三丁基醚作為萃取溶劑，其精密度與準確度分別列在表七 A 至表九 B。
- (三) 單一實驗室中以氯化銨或亞硫酸鈉保存之含黃酸試劑水或地下水為基質，添加不同濃度標準品，以甲基-第三丁基醚作為萃取溶劑，其精密度與準確度分別列在表十 A 至表十一 B。
- (四) 單一實驗室中以氯化銨保存之試劑水為基質，添加不同濃度標準品待測物，以戊烷作為萃取溶劑，其精密度與準確度分別列在表十二和表十三。

十一、參考文獻

U.S.EPA, Determination Of Chlorination Disinfection Byproducts, Chlorinated Solvents, And Halogenated Pesticides/Herbicides In Drinking Water By Liquid-Liquid Extraction And Gas Chromatography With Electron-Capture Detection, D.J. Munch (USEPA, Office of Water) and D.P. Hautman (International Consultants, Inc.), Revision 1.0, Method 551.1, 1995.

註 1: 氯化鈉及硫酸鈉視需要，可於使用前，放入高溫爐中，升溫至 400°C 並維持 30 分鐘。儲存在蓋緊的玻璃瓶中，不要使用塑料容器。

註 2: 使用磷酸鹽緩衝試藥的目的，是降低樣品基質的 pH 值至 4.8 到 5.5，

可抑制鹵化乙腈及部份含氯溶劑在鹼性狀態下的分解效應，同時也可調整所有樣品至相同的 pH 值。配製之緩衝鹽類應為顆粒狀且為試藥級或更高等級。粉末狀雖較為理想，但在淨化時，粉末緩衝鹽類在溶劑中沉降需時甚長。

- 註 3: 為了簡化將 6 mg 脫氯劑加入 60 mL 的樣品的保存步驟，可將脫氯劑與磷酸鹽緩衝試劑均勻混合。當 1 克的樣品保存劑（磷酸鹽緩衝試劑/脫氯劑混合物）添加到 60 mL 樣品瓶，其中 6 mg 的脫氯劑相當於實際濃度為 100 mg/L。
- 註 4: 自動進樣器的注射針可能發生問題，在反復注射樣品萃取液後，注射筒推桿在撤回或插入注射筒時會產生阻力，這阻力是由於水合甲基-第三丁基醚蒸發後，留下的鹽類沉積在注射針筒所造成，為了減少這種問題，可採用特別的程序清洗注射針：樣品注射後，將注射針先以試劑水潤洗三次，再用甲基-第三丁基醚潤洗三次。可有效地去除殘留在注射筒的鹽類。當使用戊烷為萃取溶劑時，則不會有此問題。
- 註 5: 使用玻璃器皿後，儘快以最後使用的溶劑淋洗，再依序以清潔劑、自來水、不含有機物之試劑水淋洗，晾乾玻璃器皿後，在 105°C 烘箱乾燥數小時（僅限於非定容器皿）。若空白樣品分析值無法達到小於二倍方法偵測極限值，可以 400°C 烘 15 至 30 分鐘以去除干擾物質，或用丙酮淋洗後晾乾，再以鋁箔紙封口，放置於乾淨地點，避免污染。
- 註 6: 所有圖表中的數據，以甲基-第三丁基醚為萃取溶劑時，均使用氯化鈉為鹽析試劑。最近的文獻顯示，當萃取過程中使用 NaCl 時，某些溴化消毒副產物的回收率偏高，此係由於氯化鈉中難免有溴化物雜質的存在。本方法原參考資料（EPA Method 551.1, 1995）作者證實，加氯消毒系統的樣品，如果未在加入氯化鈉後立即萃取樣品，會發生此現象。即使在加入氯化鈉後，只延遲萃取短短 15 分鐘，亦可看出有顯著的影響。基於這項原因，強烈建議在以甲基-第三丁基醚萃取消毒副產物時，使用硫酸鈉替代氯化鈉。雖然所取得硫酸鈉的方法驗證數據較少，但已收集足夠數據顯示它對方法待測物的鹽析相當於或優於氯化鈉，而且並未觀察到它對精密度或準確度的負面影響。
- 註 7: 在加入硫酸鈉後，應立即將樣品蓋上瓶蓋，搖盪，以安全、水平的方向放置，使未溶解的硫酸鈉可依瓶身的長度分佈在整個樣品瓶中，如果以垂直的方式放置樣品瓶，硫酸鈉可能會在樣品瓶的底部固化，且在樣品萃取過程中無法再溶解。

註 8: 樣品保存劑之淨化步驟: 取 2 個 500 mL 的燒杯中分別配製樣品保存劑 (磷酸鹽緩衝試劑/氯化銨及磷酸鹽緩衝試劑/亞硫酸鈉), 進行淨化程序。1. 先添加約 100 mL 的甲醇, 或足以蓋過杯中試藥約 1 cm 高度, 用乾淨的藥杓, 攪拌混合試藥與溶劑約 1 分鐘, 待緩衝試劑在溶劑中沉降約 1 分鐘, 然後將甲醇慢慢倒出, 此甲醇潤洗的步驟最多執行 4 次。2. 接著使用丙酮執行相同的步驟最多 2 次, 最後, 選用適當的萃取溶劑 (甲基-第三丁基醚或戊烷), 執行潤洗步驟 2 次。經過最後的溶劑潤洗後, 將“濕”的樣品保存劑放置在約 60°C 的加熱板上 30 分鐘或直至乾燥為止, 每隔一段時間攪拌混合物 1 次, 以加速其中的溶劑蒸發, 乾燥後, 將淨化後之樣品保存劑放置在附磨砂玻璃瓶塞或瓶蓋具鐵氟龍墊片的玻璃瓶內。

表一 適用本方法之待測物

待測物		化學文摘社編號 (CAS)
消毒副產物		
三鹵甲烷	氯仿 (Chloroform)	67-66-3
	一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	75-27-4
	溴仿 (Bromoform)	75-25-2
含鹵乙腈	二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	124-48-1
	溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	83463-62-1
	二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	3252-43-5
	二氯乙腈 (Dichloroacetonitrile)	3018-12-0
其他(DBPs)	三氯乙腈 (Trichloroacetonitrile)	545-06-2
	水合氯醛 (Chloral Hydrate)	75-87-6
	三氯硝基甲烷 (Chloropicrin, Trichloro(nitro) methane)	76-06-2
	1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	513-88-2
含氯溶劑	1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	918-00-3
	四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	56-23-5
	1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)[DBCP]	96-12-8
	1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)[EDB]	106-93-4
	四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	127-18-4
	1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	71-55-6
	1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	79-00-5
	三氯乙烯 (Trichloroethylene)	79-01-6
	1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	96-18-4
	農藥	拉草 (Alachlor)
草脫淨 (Atrazine)		1912-24-9
克草 (Bromacil)		314-40-9
氰草津 (Cyanazine)		21725-46-2
安特靈 (Endrin)		72-20-8
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)		7421-93-4
安特靈酮 (Endrin Ketone)		53494-70-5
飛佈達 (Heptachlor)		76-44-8
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)		1024-57-3
六氯苯 (Hexachlorobenzene)		118-74-1
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)		77-47-4
靈丹 (Lindane)(gamma-BHC)		58-89-9
莫多草 (Metolachlor)		51218-45-2
滅必淨 (Metribuzin)		21087-64-9
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)		72-43-5
草滅淨 (Simazine)		122-34-9
氟樂靈 (Trifluralin)	1582-09-8	

表二 實驗室績效查核

參數	待測物	在 MTBE或 戊烷的濃度 $\mu\text{g/mL}$	可接受範圍
儀器靈敏度	靈丹 (Lindane) (gamma-BHC)	0.000200	可測出待測物; 訊噪比 >3
層析績效	六氯還戊二烯 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.0200	波峰高斯因子 介於 0.80 至 1.15 ^a
管柱績效	一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.0300	解析度 >0.50 ^b
	三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.0300	
	克草 (Bromacil) 拉草 (Alachlor)	0.0830 0.0830	解析度 >0.50
待測物降解	安特靈 (Endrin)	0.0300	%降解 ^c <20%

^a波峰高斯因子-PGF。計算公式：

$$PGF = \frac{1.83 \times W(1/2)}{W(1/10)}$$

其中：W (1/2) = 以秒計的波峰半高寬

W (1/10) = 以秒計在 1/10 峰高的波峰寬

^b兩波峰之間的解析度定義的公式：

$$R = \frac{t}{W}$$

其中：t = 兩波峰析出時間的差異

W = 兩波峰在基線的平均峰寬

^c%降解=降解百分比=% BD。安特靈的降解可用此公式計算。

$$\%BD = \frac{(\text{安特靈酮面積} + \text{安特靈醛面積})}{(\text{安特靈酮面積} + \text{安特靈醛面積} + \text{安特靈面積})} \times 100$$

注意：如果實驗室的估計偵測極限與本方法中所列不同，績效查核溶液標準品的濃度必須加以調整，使與實驗室的估計偵測極限相容。

表三 使用 MTBE 的滯留時間數據

待測物	管柱A ^a 滯留時間 (分鐘)	管柱B ^b 滯留時間 (分鐘)
氯仿 (Chloroform)	7.04	7.73
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	8.64	7.99
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	9.94	8.36
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	10.39	10.35
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	12.01	25.21
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	12.42	15.28
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	12.61	11.96
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	13.41	NR ^c
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	14.96	20.50
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	19.91	25.01
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	23.10	23.69
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	23.69	26.32
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	24.03	29.86
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane) (EDB)	24.56	26.46
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	26.24	24.77
1,1,1-Trichloropropanone	27.55	28.47
溴仿 (Bromoform)	29.17	30.36
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	29.42	32.77
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	30.40	31.73
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane) (DBCP)	35.28	36.11
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	40.33	39.53
氟樂靈 (Trifluralin)	45.17	45.43
草滅淨 (Simazine)	46.27	48.56 ^d
草脫淨 (Atrazine)	46.55	48.56 ^d
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	47.39	46.47
靈丹 (Lindane) (gamma-BHC)	47.95	49.68
滅必淨 (Metribuzin)	50.25	53.92
克草 (Bromacil)	52.09	59.60
拉草 (Alachlor)	52.25	54.38
氰草津 (Cyanazine)	53.43	59.89
飛佈達 (Heptachlor)	53.72	53.15
莫多草 (Metolachlor)	55.44	57.07
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	58.42	59.05
安特靈 (Endrin)	64.15	65.24
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	65.46	71.56
安特靈酮 (Endrin Ketone)	72.33	81.28
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	73.53	76.73
擬似標準品:	36.35	36.28
十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)		
內標準品:		
溴氟苯(Bromofluorobenzene)	31.00	31.30

^{a&b} 參見七、(一) 2. 之分析條件。

^c 無此一待測物的滯留時間，因為此化合物在 RTX - 1301 管柱中無法分離為一單獨的波峰。

^d 草脫淨和草滅淨在確認管柱同時析出。

表四 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以 MTBE 萃取在主要管柱 DB-1
層析圖 1 中的待測物波峰、滯留時間及濃度

波峰#	待測物	滯留時間 ^a 分鐘	濃度 µg/L
1	氯仿 (Chloroform)	7.04	5.00
2	1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	8.64	5.00
3	四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	9.94	5.00
4	三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	10.39	5.00
5	二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	12.01	5.00
6	一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	12.42	5.00
7	三氯乙烯 (Trichloroethylene)	12.61	5.00
8	水合氯醛 (Chloral Hydrate)	13.41	5.00
9	1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	14.96	5.00
10	1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	19.91	44.8
11	三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	23.10	5.00
12	二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	23.69	5.00
13	溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	24.03	5.00
14	1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane) (EDB)	24.56	5.00
15	四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	26.24	5.00
16	1,1,1-Trichloropropanone	27.55	5.00
17	溴仿 (Bromoform)	29.17	5.00
18	二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	29.42	5.00
19	1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	30.40	50.0
20	1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane) (DBCP)	35.28	5.00
21	擬似標準品: 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	36.35	10.0
22	六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	40.33	28.0
23	氟樂靈 (Trifluralin)	45.17	7.04
24	草滅淨 (Simazine)	46.27	200
25	草脫淨 (Atrazine)	46.55	200
26	六氯苯 (Hexachlorobenzene)	47.39	1.98
27	靈丹 (Lindane) (gamma-BHC)	47.95	30.1
28	滅必淨 (Metribuzin)	50.25	19.9
29	克草 (Bromacil)	52.09	30.1
30	拉草 (Alachlor)	52.25	34.9
31	氰草津 (Cyanazine)	53.43	60.4
32	飛佈達 (Heptachlor)	53.72	5.00
33	莫多草 (Metolachlor)	55.44	70.0
34	環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	58.42	14.0
35	安特靈 (Endrin)	64.15	5.00
36	安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	65.46	7.00
37	安特靈酮 (Endrin Ketone)	72.33	4.96
38	甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	73.53	20.1

註：內標準品溴氯苯（滯留時間 31.00 分鐘）不包含在此層析圖中。

^a參見七、(一) 2. 之分析條件。

表五 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以 MTBE 萃取在確認管柱 RTX-1301
層析圖 2 中的待測物波峰、滯留時間及濃度

波峰 #	待測物	滯留時間 ^a 分鐘	濃度 µg/L
1	氯仿 (Chloroform)	7.73	5.00
2	1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	7.99	5.00
3	四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	8.36	5.00
4	三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	10.35	5.00
5	三氯乙烯 (Trichloroethylene)	11.96	5.00
6	一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	15.28	5.00
7	1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	20.50	5.00
8	三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	23.69	5.00
9	四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	24.77	5.00
10	1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	25.01	44.8
11	二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	25.21	5.00
12	二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	26.32	5.00
13	1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane) (EDB)	26.46	5.00
14	1,1,1-Trichloropropanone	28.47	5.00
15	溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	29.86	5.00
16	溴仿 (Bromoform)	30.36	5.00
17	1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	31.73	50.0
18	二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	32.77	5.00
19	1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane) (DBCP)	36.11	5.00
20	擬似標準品: 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	36.28	10.0
21	六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	39.53	28.0
22	氟樂靈 (Trifluralin)	45.43	7.04
23	六氯苯 (Hexachlorobenzene)	46.47	1.98
24	草脫淨 (Atrazine)/草滅淨 (Simazine)	48.56	400
25	靈丹 (Lindane) (gamma-BHC)	49.68	30.1
26	飛佈達 (Heptachlor)	53.15	5.00
27	滅必淨 (Metribuzin)	53.92	19.9
28	拉草 (Alachlor)	54.38	34.9
29	莫多草 (Metolachlor)	57.07	70.0
30	環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	59.05	14.0
31	克草 (Bromacil)	59.60	30.1
32	氰草津 (Cyanazine)	59.89	60.4
33	安特靈 (Endrin)	65.24	5.00
34	安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	71.56	7.00
35	甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	76.73	20.1
36	安特靈酮 (Endrin Ketone)	81.28	4.96

註：內標準品溴氯苯（滯留時間 31.00 分鐘）不包含在此層析圖中。

^a 參見七、(一) 2. 之分析條件。

表六 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以戊烷萃取在主要管柱 DB-1
層析圖 3 中的待測物波峰、滯留時間及濃度

波峰#	待測物	滯留時間 ^a 分鐘	濃度. µg/L
1	氯仿 (Chloroform)	8.41	5.00
2	1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	10.26	5.00
3	四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	11.56	5.00
4	三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	12.03	5.00
5	二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	13.53	5.00
6	一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	13.73	5.00
7	三氯乙烯 (Trichloroethylene)	13.89	5.00
8	1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	15.60	5.00
9	1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	18.57	44.8
10	三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	20.49	5.00
11	二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	21.03	5.00
12	溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	21.25	5.00
13	1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane) (EDB)	22.03	5.00
14	四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	24.75	5.00
15	1,1,1-Trichloropropanone	27.94	5.00
16	溴仿 (Bromoform)	30.97	5.00
17	二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	31.45	5.00
18	1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	32.82	50.0
19	內標準品: 溴氟苯(Bromofluorobenzene)	33.60	在戊烷萃取液 中 1.00 µg/mL
20	1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane) (DBCP)	38.34	5.00
21	擬似標準品: 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	39.48	10.0
22	六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	43.92	28.0
23	氟樂靈 (Trifluralin)	49.04	7.04
24	草滅淨 (Simazine)	50.08	200
25	草脫淨 (Atrazine)	50.37	200
26	六氯苯 (Hexachlorobenzene)	51.11	1.98
27	靈丹 (Lindane) (gamma-BHC)	51.66	30.1
28	滅必淨 (Metribuzin)	53.95	19.9
29	克草 (Bromacil)	55.72	30.1
30	拉草 (Alachlor)	55.87	34.9
31	氰草津 (Cyanazine)	57.04	60.4
32	飛佈達 (Heptachlor)	57.21	5.00
33	莫多草 (Metolachlor)	59.13	70.0
34	環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	62.50	14.0
35	安特靈 (Endrin)	68.00	5.00
36	安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	69.25	7.00
37	安特靈酮 (Endrin Ketone)	75.74	4.96
38	甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	76.98	20.1

^a 參見七、(一) 3. 之分析條件。

表七 A 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以 MTBE 萃取在主要管柱 DB-1 的方法偵測極限

待測物	添加濃度 µg/L	測定濃度 ^a µg/L	平均 回收率%	相對標準 偏差%	MDL ^b µg/L	EDL ^c µg/L
拉草 (Alachlor)	0.327	0.384	117	2.13	0.025	0.500
草脫淨 (Atrazine)	0.633	0.764	121	3.56	0.082	0.324
克草 (Bromacil)	0.094	0.099	105	10.05	0.030	0.055
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	0.010	0.011	110	5.42	0.002	0.009
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.010	0.012	120	7.50	0.003	0.005
溴仿 (Bromoform)	0.010	0.018	180	8.12	0.004	0.006
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	0.010	0.011	110	6.32	0.002	0.004
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	0.025	0.029	116	5.61	0.005	0.011
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	0.010	0.009	90	7.65	0.002	0.014
氯仿 (Chloroform)	0.050	0.054	108	34.04	0.055	0.075
氰草津 (Cyanazine)	0.567	0.757	134	13.93	0.316	0.685
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	0.010	0.016	160	12.78	0.006	0.010
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	0.010	0.011	110	4.55	0.001	0.007
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.010	0.020	200	15.15	0.009	0.009
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	0.010	0.020	200	12.54	0.008	0.008
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	0.010	0.009	90	4.28	0.001	0.005
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	0.010	0.011	110	6.22	0.002	0.007
安特靈 (Endrin)	0.016	0.023	144	2.57	0.002	0.011
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.022	0.023	105	2.25	0.002	0.010
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.016	0.016	100	5.14	0.002	0.020
飛佈達 (Heptachlor)	0.047	0.062	132	43.65	0.081	0.081
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.044	0.050	114	1.64	0.002	0.030
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.006	0.006	100	5.44	0.001	0.006
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.019	0.019	100	31.81	0.018	0.022
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.009	0.015	167	9.89	0.004	0.016
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	0.063	0.057	90	4.85	0.008	0.046
莫多草 (Metolachlor)	0.219	0.254	116	3.20	0.024	0.146
滅必淨 (Metribuzin)	0.062	0.100	161	12.45	0.037	0.037
草滅淨 (Simazine)	0.625	0.794	127	5.95	0.142	0.431
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	0.010	0.012	120	5.04	0.002	0.004
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	0.010	0.010	100	5.31	0.002	0.004
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.010	0.013	130	12.35	0.005	0.005
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.140	0.124	89	3.27	0.012	0.040
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.010	0.008	80	8.68	0.002	0.008
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	0.156	0.137	88	1.95	0.008	0.028
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	0.010	0.027	270	20.53	0.016	0.016
氟樂靈 (Trifluralin)	0.022	0.026	118	3.89	0.003	0.010
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.8	108	2.38		

^a以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b MDL 指以統計得出的 MDL 值，其計算係以 8 重複的標準偏差，乘上在 99% 的可信度及 N-1 個自由度下估計標準偏差的 T-值 (2.998)。

^c 估計偵測極限 (EDL) - 定義為方法偵測極限，或樣品中待測物濃度，在最終萃取液可產生訊噪比 (S/N) 比約為 5 的波峰，兩者以較高者為準。

表七 B 氯化銨保存之試劑水添加標準品後以 MTBE 萃取在確認管柱 RTX-1301 的方法偵測極限

待測物	添加濃度 µg/L	測定濃度 ^a µg/L	平均 回收率%	相對標準 偏差%	MDL ^b µg/L	EDL ^c µg/L
拉草 (Alachlor)	0.109	0.107	98	1.70	0.005	0.076
克草 (Bromacil)	0.094	0.134	143	11.65	0.047	0.071
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	0.010	0.008	80	9.49	0.002	0.015
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.010	0.012	120	4.34	0.002	0.006
溴仿 (Bromoform)	0.010	0.015	150	29.51	0.013	0.013
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	0.010	0.011	110	18.70	0.006	0.006
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	0.010	NR ^d	NR	NR	NR	0.062
氯仿 (Chloroform)	0.010	0.059	590	2.82	0.005	0.008
氰草津 (Cyanazine)	0.189	0.279	148	7.56	0.063	0.065
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	0.010	0.010	100	4.87	0.001	0.007
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	0.010	0.021	210	29.30	0.018	0.018
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.010	0.020	200	9.95	0.006	0.024
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	0.010	0.039	390	6.44	0.007	0.007
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	0.010	0.010	100	4.11	0.001	0.003
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	0.010	0.009	90	11.65	0.003	0.015
安特靈 (Endrin)	0.016	0.025	156	4.09	0.003	0.015
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.022	0.034	155	22.45	0.023	0.030
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.047	0.049	104	5.49	0.008	0.047
飛佈達 (Heptachlor)	0.016	0.018	113	3.79	0.002	0.010
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.044	0.079	180	84.71	0.202	0.202
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.006	0.006	100	16.47	0.003	0.011
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.019	NR	NR	NR	0.327	
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.009	0.011	122	6.09	0.002	0.009
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	0.188	0.221	118	3.53	0.023	0.041
莫多草 (Metolachlor)	0.219	0.280	128	1.45	0.012	0.268
滅必淨 (Metribuzin)	0.062	0.076	123	2.17	0.005	0.013
草滅淨 (Simazine)/草脫淨 (Atrazine)	1.26 ^e	1.619	129	2.48	0.121	0.629
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	0.010	0.012	120	6.97	0.002	0.003
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	0.010	0.006	60	16.01	0.003	0.010
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.010	0.020	200	19.22	0.012	0.012
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.140	0.133	95	3.40	0.014	0.020
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.010	0.009	90	13.77	0.004	0.007
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	0.156	0.160	103	3.11	0.015	0.114
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	0.010	0.011	110	7.11	0.002	0.010
氟樂靈 (Trifluralin)	0.022	0.024	109	3.07	0.002	0.006
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.6	106	1.78		

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b MDL 指以統計得出的 MDL 值，其計算係以 8 重複的標準偏差，乘上在 99% 的可信度及 N-1 個自由度下估計標準偏差的 T-值 (2.998)。

^c 估計偵測極限 (EDL) - 定義為方法偵測極限，或樣品中待測物濃度，在最終萃取液可產生訊噪比 (S/N) 比約為 5 的波峰，兩者以較高者為準。

^d NR 表示未出報告，因為在 8 個測定 MDL 的重複樣品並未檢測到波峰。

^e 此測定中，將草脫淨和草滅淨的濃度加總，因為這兩個峰在確認管柱同時析出。

表八 A 氯化銨保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	2.18	2.40	1.47	110
草脫淨 (Atrazine)	12.6	12.4	1.71	98
克草 (Bromacil)	1.88	1.85	3.13	98
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	5.00	5.69	0.71	114
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	5.00	4.94	1.14	99
溴仿 (Bromoform)	5.00	5.07	0.72	101
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	5.00	5.07	1.72	101
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	5.00	5.32	1.38	106
氯仿 (Chloroform)	5.00	5.10	1.30	102
氰草津 (Cyanazine)	3.77	3.89	2.85	103
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	5.00	5.78	1.43	116
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	5.00	4.87	0.71	97
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	5.00	5.11	0.59	102
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	5.00	4.96	0.73	99
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	5.00	5.35	0.57	107
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	5.00	5.08	0.72	102
安特靈 (Endrin)	0.31	0.337	1.40	108
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.437	0.503	1.32	115
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.310	0.319	1.52	103
飛佈達 (Heptachlor)	0.313	0.351	2.84	112
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.875	0.968	0.65	111
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.124	0.137	0.89	110
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.374	0.368	1.18	98
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.188	0.199	1.41	106
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	1.26	1.48	2.84	117
莫多草 (Metolachlor)	4.39	4.89	0.87	111
滅必淨 (Metribuzin)	1.24	1.21	3.94	97
草滅淨 (Simazine)	12.5	13.1	2.02	105
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	5.00	5.07	1.62	101
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	5.00	5.73	1.34	115
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	5.00	5.02	1.22	100
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	2.80	2.92	0.91	104
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	5.00	4.87	1.48	97
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	3.12	3.08	0.62	99
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	5.00	5.30	0.81	106
氟樂靈 (Trifluralin)	0.439	0.503	1.09	115
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.4	1.93	104

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

表八 B 亞硫酸鈉保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	5.00	4.91	1.49	98
溴仿 (Bromoform)	5.00	5.05	1.32	101
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	5.00	5.08	2.24	102
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	1.00	0.93	1.81	93
氯仿 (Chloroform)	5.00	4.96	1.71	99
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	5.00	4.83	1.43	97
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	5.00	5.07	1.04	101
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	5.00	4.90	1.02	98
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	5.00	5.06	2.53	101
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	5.00	5.01	2.11	100
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	5.00	4.81	2.21	96
擬似標準品：				
十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.2	1.88	102

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

表八 C 氯化銨保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在確認管柱 RTX-1301 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	2.18	2.26	0.81	104
克草 (Bromacil)	1.88	1.77	3.50	94
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	5.00	5.59	0.86	112
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	5.00	4.92	1.02	98
溴仿 (Bromoform)	5.00	5.04	0.73	101
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	5.00	4.90	1.72	98
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	5.00	5.24	1.20	105
氯仿 (Chloroform)	5.00	5.05	1.20	101
氰草津 (Cyanazine)	3.77	3.90	2.30	103
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	5.00	5.47	0.58	109
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	5.00	5.04	0.90	101
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	5.00	5.12	0.54	102
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	5.00	5.09	1.82	102
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	5.00	5.30	0.55	106
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	5.00	4.94	0.70	99
安特靈 (Endrin)	0.310	0.335	2.08	108
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.440	0.490	2.13	111
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.310	0.317	1.63	102
飛佈達 (Heptachlor)	0.310	0.349	1.06	113
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.880	0.978	0.80	111
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.124	0.135	0.59	109
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.374	0.474	7.19	127
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.188	0.205	0.75	109
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	1.26	1.42	2.30	113
莫多草 (Metolachlor)	4.39	4.57	3.43	104
滅必淨 (Metribuzin)	1.24	1.29	1.15	104
草滅淨 (Simazine)/草脫淨 (Atrazine)	25.1b	30.0	1.11	119
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	5.00	4.93	1.65	99
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	5.00	5.48	1.31	110
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	5.00	4.87	1.66	97
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	2.80	2.76	1.52	98
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	5.00	4.87	1.52	97
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	3.12	3.07	0.88	98
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	5.00	4.90	0.89	98
氟樂靈 (Trifluralin)	0.440	0.486	0.93	110
疑似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.6	1.96	106

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b 草脫淨和草滅淨在管柱同時析出，故將其濃度加總。

表八 D 亞硫酸鈉保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在確認管柱 RTX-1301 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	5.00	4.88	1.53	98
溴仿 (Bromoform)	5.00	5.03	1.19	101
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	5.00	4.90	2.27	98
氯仿 (Chloroform)	5.00	4.90	1.58	98
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	5.00	5.15	1.78	103
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	5.00	5.07	0.94	101
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	5.00	5.02	0.82	100
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	5.00	4.89	2.47	98
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	5.00	4.84	2.18	97
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	5.00	4.83	2.06	97
擬似標準品：				
十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.3	1.64	103

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

表九 A 氯化銨保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	0.436	0.515	1.84	118
草脫淨 (Atrazine)	2.520	2.994	1.95	119
克草 (Bromacil)	0.376	0.376	3.32	100
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	0.250	0.281	1.57	113
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.250	0.276	1.42	110
溴仿 (Bromoform)	0.250	0.260	1.62	104
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	0.250	0.299	1.60	120
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	0.250	0.285	2.03	114
氯仿 (Chloroform)	0.250	0.264	1.94	105
氰草津 (Cyanazine)	0.754	0.761	1.97	101
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	0.250	0.276	1.89	110
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	0.250	0.266	1.20	106
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.250	0.261	1.82	104
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	0.250	0.274	1.89	110
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	0.250	0.268	1.12	107
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	0.250	0.261	0.91	105
安特靈 (Endrin)	0.062	0.073	2.65	117
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.087	0.108	1.29	123
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.062	0.062	0.76	100
飛佈達 (Heptachlor)	0.063	0.059	10.29	93
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.175	0.206	0.90	118
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.025	0.030	3.77	120
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.075	0.074	3.22	99
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.038	0.047	2.74	125
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	0.252	0.298	3.24	118
莫多草 (Metolachlor)	0.878	1.056	1.00	120
滅必淨 (Metribuzin)	0.248	0.264	2.15	107
草滅淨 (Simazine)	2.500	2.960	2.71	118
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	0.250	0.263	1.93	105
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	0.250	0.291	1.02	116
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.250	0.291	3.65	116
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.560	0.531	0.85	95
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.250	0.252	1.20	101
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	0.624	0.595	0.83	95
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	0.250	0.286	3.72	114
氟樂靈 (Trifluralin)	0.088	0.106	1.50	121
擬似標準品： 十氟聯苯 (Decafluorobiphenyl)	10.0	10.9	2.49	109

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

表九 B 亞硫酸鈉保存之試劑水添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.250	0.270	1.77	108
溴仿 (Bromoform)	0.250	0.257	2.04	103
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	0.250	0.287	5.18	115
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	0.250	0.258	4.12	103
氯仿 (Chloroform)	0.250	0.248	1.88	99
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	0.250	0.261	1.36	105
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.250	0.258	1.26	103
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	0.250	0.243	0.90	97
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	0.250	0.256	1.95	102
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.250	0.276	5.72	110
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.250	0.246	1.01	98
擬似標準品：				
十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.6	3.51	106

^a以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

表十 A 氯化銨保存之含黃酸試劑水中添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	2.18	2.38	1.57	109
草脫淨 (Atrazine)	12.6	11.6	2.31	92
克草 (Bromacil)	1.88	1.89	3.33	101
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	1.00	1.11	1.51	111
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	1.00	0.87	1.93	87
溴仿 (Bromoform)	1.00	0.97	1.50	97
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	1.00	0.88	3.91	88
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	1.00	1.13	2.49	113
氯仿 (Chloroform)	1.00	1.03	2.47	103
氰草津 (Cyanazine)	3.77	4.02	3.99	107
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	1.00	1.14	1.61	114
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	1.00	0.89	1.78	89
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	1.00	0.93	1.37	93
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	1.00	0.96	1.58	96
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	1.00	1.05	0.98	105
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	1.00	1.03	0.90	103
安特靈 (Endrin)	0.311	0.325	3.50	104
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.437	0.505	1.99	116
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.310	0.319	2.62	103
飛佈達 (Heptachlor)	0.313	0.358	5.45	114
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.875	0.978	1.28	112
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.124	0.139	1.82	112
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.374	0.363	3.55	97
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.188	0.206	1.79	110
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	1.26	1.41	4.78	112
莫多草 (Metolachlor)	4.39	4.84	1.27	110
滅必淨 (Metribuzin)	1.24	1.30	2.08	105
草滅淨 (Simazine)	12.5	12.0	1.09	96
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	1.00	0.90	4.02	90
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	1.00	1.11	2.41	111
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	1.00	0.96	3.89	96
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	2.80	2.81	2.89	100
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	1.00	0.93	3.55	93
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	3.12	2.92	0.82	93
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	1.00	1.10	2.05	110
氟樂靈 (Trifluralin)	0.439	0.517	1.27	118
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.4	1.84	104

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b 含黃酸試劑水：以俄亥俄河水萃取之黃酸添加至試劑水配製成 1.0 mg/L。模擬高 TOC 的樣品基質。

表十 B 亞硫酸鈉保存之含黃酸試劑水中添加準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加濃度 μg/L	平均測定 濃度 μg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	1.00	0.87	1.13	87
溴仿 (Bromoform)	1.00	0.97	1.28	97
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	1.00	0.88	1.71	88
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	1.00	0.90	0.95	90
氯仿 (Chloroform)	1.00	0.96	1.51	96
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	1.00	0.88	1.25	88
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	1.00	0.92	0.98	92
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	1.00	0.93	1.01	93
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	1.00	0.90	2.07	90
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	1.00	0.97	1.57	97
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	1.00	0.94	1.62	94
擬似標準品：				
十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.6	2.56	106

^a 以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b 含黃酸試劑水：以俄亥俄河水萃取之黃酸添加至試劑水配製成 1.0 mg/L。模擬高 TOC 的樣品基質。

表十一 A 氯化銨保存之地下水中添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加前 濃度 µg/L	添加濃度 µg/L	測定濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	ND ^c	8.72	9.01	2.93	103
草脫淨 (Atrazine)	ND	50.4	46.7	3.30	93
克草 (Bromacil)	ND	7.52	6.53	7.81	87
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	ND	5.00	5.74	1.38	115
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	1.70	5.00	6.68	2.59	100
溴仿 (Bromoform)	20.1	5.00	24.8	1.61	95
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	ND	5.00	4.99	6.65	100
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	ND	5.00	5.29	3.59	106
氯仿 (Chloroform)	0.571	5.00	5.73	3.68	103
氰草津 (Cyanazine)	ND	15.1	15.4	6.07	102
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	ND	5.00	5.84	1.59	117
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	6.00	5.00	11.1	1.89	102
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	ND	5.00	5.04	1.64	101
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	ND	5.00	4.87	1.90	97
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	ND	5.00	5.29	1.52	106
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	ND	5.00	5.01	1.30	100
安特靈 (Endrin)	ND	1.24	1.32	4.81	106
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	ND	1.75	1.91	2.36	109
安特靈酮 (Endrin Ketone)	ND	1.24	1.22	3.77	98
飛佈達 (Heptachlor)	ND	1.25	1.33	4.46	106
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	ND	3.50	3.67	2.92	105
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	ND	0.50	0.509	3.42	103
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	ND	1.50	1.41	3.70	94
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	ND	0.75	0.773	1.91	103
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	ND	5.04	5.60	5.86	111
莫多草 (Metolachlor)	ND	17.6	18.2	3.06	103
滅必淨 (Metribuzin)	ND	4.96	4.85	6.15	98
草滅淨 (Simazine)	ND	50.0	48.3	3.30	97
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	ND	5.00	4.97	6.29	99
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	ND	5.00	5.59	4.89	112
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	1.77	5.00	6.62	4.60	97
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	ND	11.2	10.4	2.98	93
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	ND	5.00	4.74	5.78	95
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	0.340	12.5	12.5	3.92	97
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	ND	5.00	5.21	1.58	104
氟樂靈 (Trifluralin)	ND	1.76	1.94	3.38	110
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)		10.0	10.4	2.25	104

^a以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b含氯地下水水源顯示其硬度為 460 mg/L CaCO₃

^cND 表示未檢出超過上述的 EDL。

表十一 B 亞硫酸鈉保存之地下水中添加標準品後以 MTBE^a 萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度

待測物	添加前 濃度 $\mu\text{g/L}$	添加濃度 $\mu\text{g/L}$	測定濃度 $\mu\text{g/L}$	相對標準 偏差 %	回收率 %
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	1.77	5.00	6.64	1.70	97
溴仿 (Bromoform)	20.5	5.00	24.6	1.63	82
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	ND ^c	5.00	4.99	2.72	100
水合氯醛 (Chloral Hydrate)	ND	2.00	1.84	1.38	92
氯仿 (Chloroform)	0.600	5.00	5.22	1.89	92
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	6.16	5.00	11.0	1.53	98
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	ND	5.00	5.01	1.19	100
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	ND	5.00	4.79	1.86	96
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	ND	5.00	4.95	2.49	99
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	1.91	5.00	6.73	3.18	96
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	ND	5.00	4.69	2.38	94
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)		10.0	10.1	8.71	101

^a以 8 個 MTBE 萃取液的重複分析計算。

^b含氯地下水水源顯示其硬度為 460 mg/L CaCO₃

^cND 表示未檢出超過上述 EDL 的值。

表十二 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以戊烷萃取在主要管柱 DB-1 的方法偵測極限

待測物	添加濃度 µg/L	測定濃度 µg/L	平均 回收率 %	相對標準 偏差 %	MDL ^c µg/L	EDL ^d µg/L
拉草 (Alachlor)	0.109	0.095 ^a	87.00	5.37	0.015	0.050
草脫淨 (Atrazine)	0.633	0.663	105.00	5.00	0.099	0.390
克草 (Bromacil)	0.094	0.058	62.00	21.44	0.037	0.330
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	0.040	0.047	118.00	3.61	0.005	0.026
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	0.040	0.054	135.00	42.05	0.068	0.068
溴仿 (Bromoform)	0.040	0.033	83.00	20.60	0.020	0.035
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	0.040	0.060	150.00	27.76	0.050	0.050
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	0.040	0.045	113.00	4.25	0.006	0.023
氯仿 (Chloroform)	0.040	0.110	275.00	24.36	0.080	0.080
氰草津 (Cyanazine)	0.189	0.170 ^a	90.00	13.37	0.068	0.200
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	0.040	0.046	115.00	3.84	0.005	0.030
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	0.040	0.050	125.00	5.48	0.008	0.026
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.040	0.053	133.00	5.39	0.009	0.017
1,2-Dibromomethane	0.040	0.053	133.00	19.85	0.032	0.032
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	0.040	0.037	93.00	20.09	0.022	0.042
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	0.040	0.042	105.00	4.86	0.006	0.022
安特靈 (Endrin)	0.016	0.019	119.00	4.69	0.003	0.016
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.022	0.023	105.00	5.52	0.004	0.022
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.016	0.014	88.00	9.50	0.004	0.020
飛佈達 (Heptachlor)	0.016	0.011 ^a	69.00	18.14	0.006	0.009
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.044	0.045	102.00	5.02	0.007	0.016
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.0062	0.008	129.00	9.56	0.002	0.002
Hexachloropentadiene	0.040	0.022	55.00	24.42	0.016	0.016
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.0094	0.006	64.00	91.20	0.017	0.017
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	0.063	0.069	110.00	12.76	0.026	0.066
莫多草 (Metolachlor)	0.219	0.267	122.00	10.35	0.083	0.172
滅必淨 (Metribuzin)	0.062	0.076	123.00	18.15	0.041	0.041
草滅淨 (Simazine)	0.625	0.662	106.00	9.42	0.187	0.420
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	0.040	0.052	130.00	5.33	0.008	0.016
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	0.040	0.048	120.00	2.79	0.004	0.014
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.040	0.058	145.00	4.26	0.007	0.017
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.140	0.141	101.00	4.01	0.017	0.052
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	0.040	0.064	160.00	21.80	0.042	0.042
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	0.156	0.151	97.00	3.54	0.016	0.116
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	0.040	0.045	113.00	3.65	0.005	0.024
氟樂靈 (Trifluralin)	0.040	0.021	53.00	19.28	0.012	0.012
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	11.2	112.00	3.98		

^a 由於主要管柱基線上的干擾，以確認管柱定量。

^b 以 8 個戊烷萃取液的重複分析計算。

^c MDL 指以統計得出的 MDL 值，其計算係以 8 重複的標準偏差，乘上在 99% 的可信度及 N-1 個自由度下估計標準偏差的學生 T-值 (2.998)。

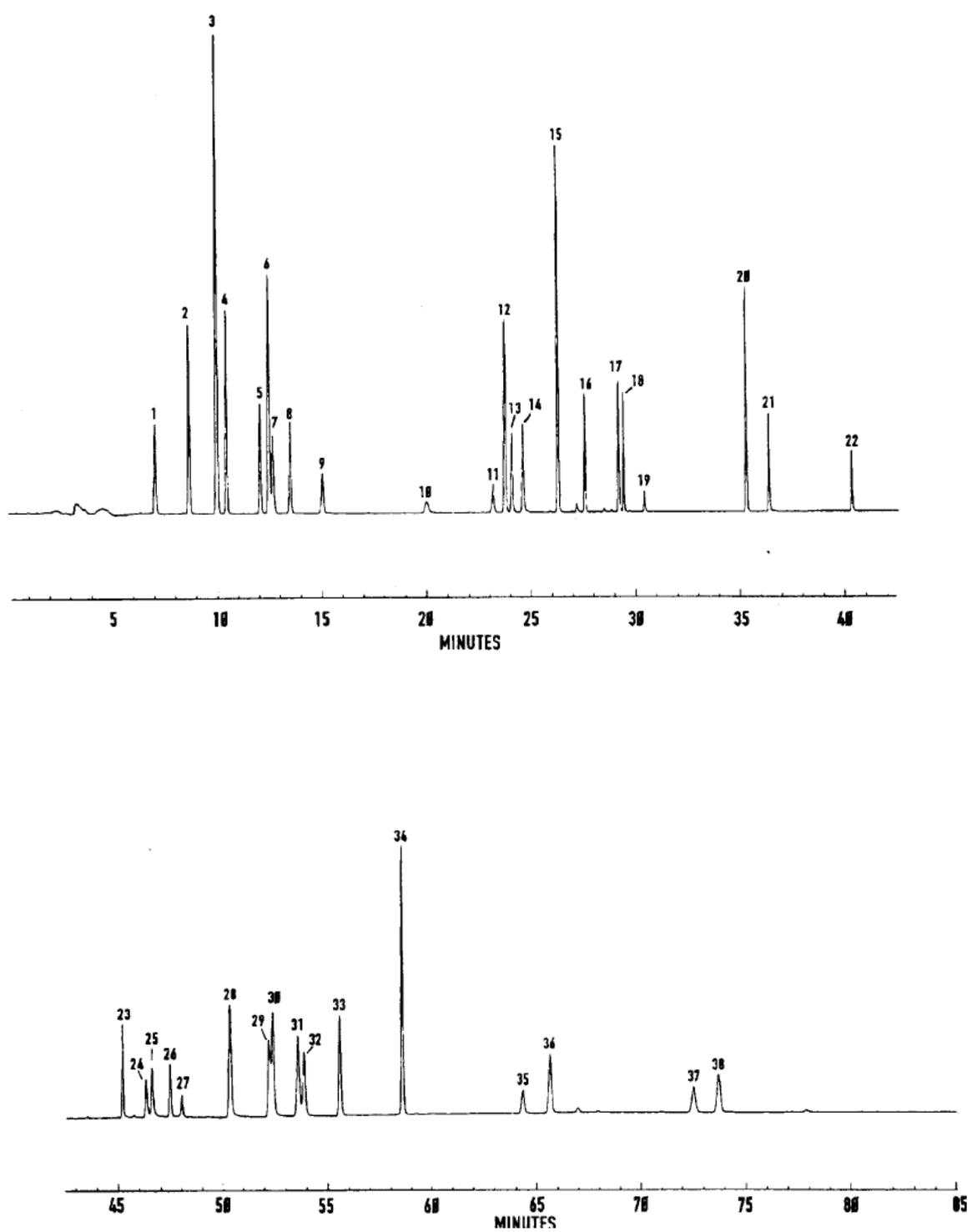
^d 估計偵測極限 (EDL) - 定義為方法偵測極限，或樣品中待測物濃度，在最終萃取液可產生訊噪比 (S/N) 比約為 5 的波峰，兩者以較高者為準。

表十三 氯化銨保存之試劑水中添加標準品後以戊烷萃取在主要管柱 DB-1 的精密度和準確度^a

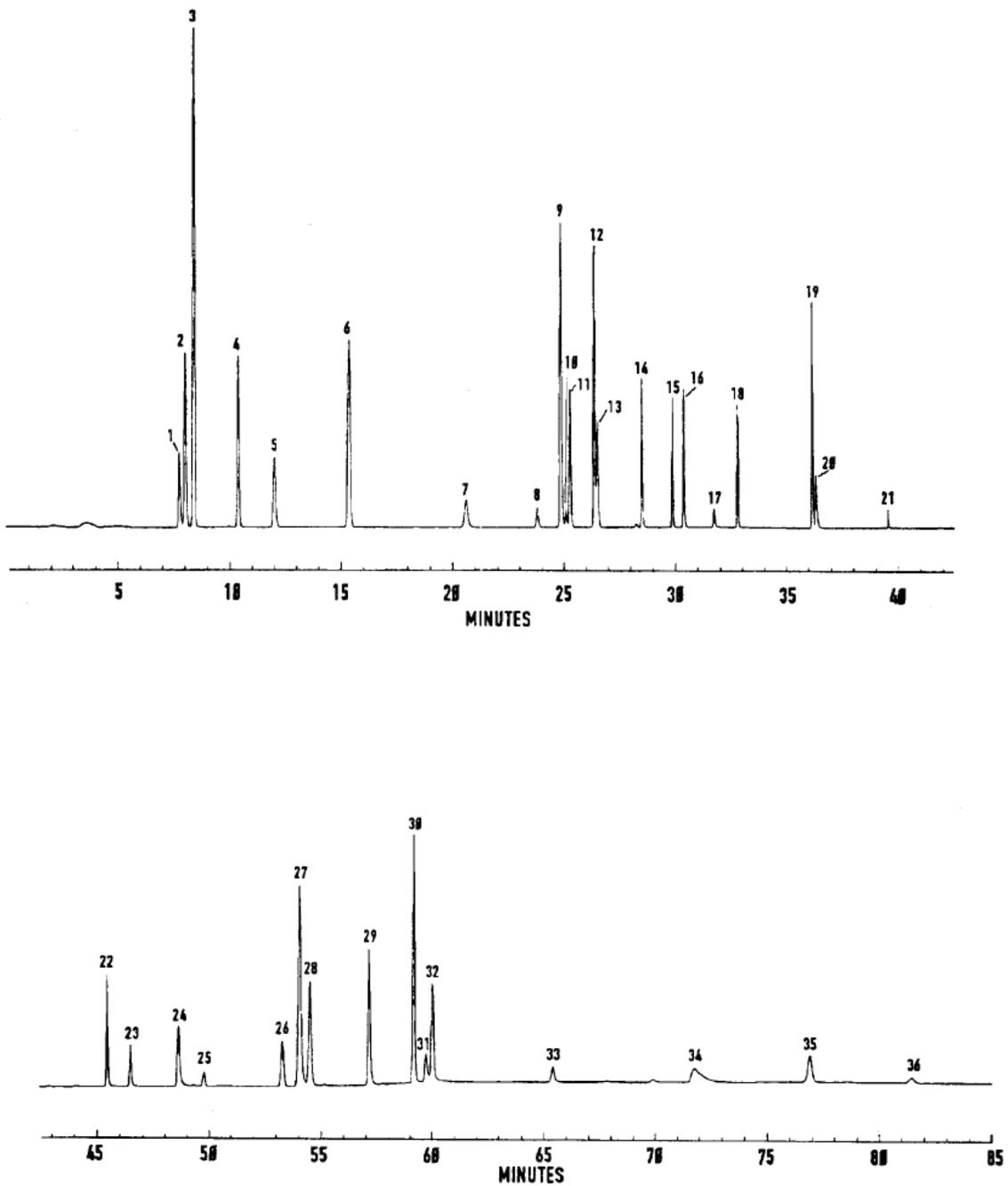
待測物	添加濃度 µg/L	平均測定 濃度 µg/L	相對標準 偏差 %	回收率 %
拉草 (Alachlor)	2.18	1.98 ^b	5.09	91
草脫淨 (Atrazine)	12.6	12.0	3.09	95
克草 (Bromacil)	1.88	1.74	2.95	93
溴氯乙腈 (Bromochloroacetonitrile)	5.00	4.63	3.18	93
一溴二氯甲烷 (Bromodichloromethane)	5.00	4.46	4.07	89
溴仿 (Bromoform)	5.00	4.81	2.76	96
四氯化碳 (Carbon Tetrachloride)	5.00	4.61	4.14	92
三氯硝基甲烷 (Chloropicrin)	5.00	4.51	2.46	90
氯仿 (Chloroform)	5.00	4.95	2.90	99
氰草津 (Cyanazine)	3.77	4.00 ^b	2.59	106
二溴乙腈 (Dibromoacetonitrile)	5.00	4.80	2.87	96
二溴一氯甲烷 (Dibromochloromethane)	5.00	4.23	3.38	85
1,2-二溴-3-氯丙烷 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	5.00	4.73	3.00	95
1,2-二溴乙烷 (1,2-Dibromoethane)	5.00	4.69	2.54	94
二氯乙腈(Dichloroacetonitrile)	5.00	4.73	3.39	95
1,1-二氯-2-丙酮 (1,1-Dichloro-2-propanone)	5.00	4.78	3.04	96
安特靈 (Endrin)	0.311	0.312	2.61	100
安特靈醛 (Endrin Aldehyde)	0.437	0.443	2.29	101
安特靈酮 (Endrin Ketone)	0.310	0.311	2.10	100
環氧飛佈達 (Heptachlor Epoxide)	0.875	0.866	2.11	99
飛佈達 (Heptachlor)	0.313 ^b	0.30	3.47	97
六氯苯 (Hexachlorobenzene)	0.124	0.123	2.51	99
六氯環戊二稀 (Hexachlorocyclopentadiene)	0.374	0.384	3.30	103
靈丹 (Lindane) (g-BHC)	0.188	0.176	10.23	94
甲氧滴滴涕 (Methoxychlor)	1.26	1.28	3.03	102
莫多草 (Metolachlor)	4.39	4.42	2.36	101
滅必淨 (Metribuzin)	1.24	1.34	2.13	108
草滅淨 (Simazine)	12.5	12.5	2.20	100
四氯乙烯 (Tetrachloroethylene)	5.00	4.46	3.67	89
三氯乙腈(Trichloroacetonitrile)	5.00	5.07	4.02	101
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	5.00	4.70	3.39	94
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	2.80	2.62	2.03	93
三氯乙烯 (Trichloroethylene)	5.00	4.84	2.98	97
1,2,3-三氯丙烷 (1,2,3-Trichloropropane)	3.12	3.13	1.76	100
1,1,1-三氯-2-丙酮 (1,1,1-Trichloro-2-propanone)	5.00	4.88	2.80	98
氟樂靈 (Trifluralin)	0.439	0.446	2.74	102
擬似標準品： 十氟聯苯(Decafluorobiphenyl)	10.0	10.7	1.88	107

^a以 8 個戊烷萃取液的重複分析計算。

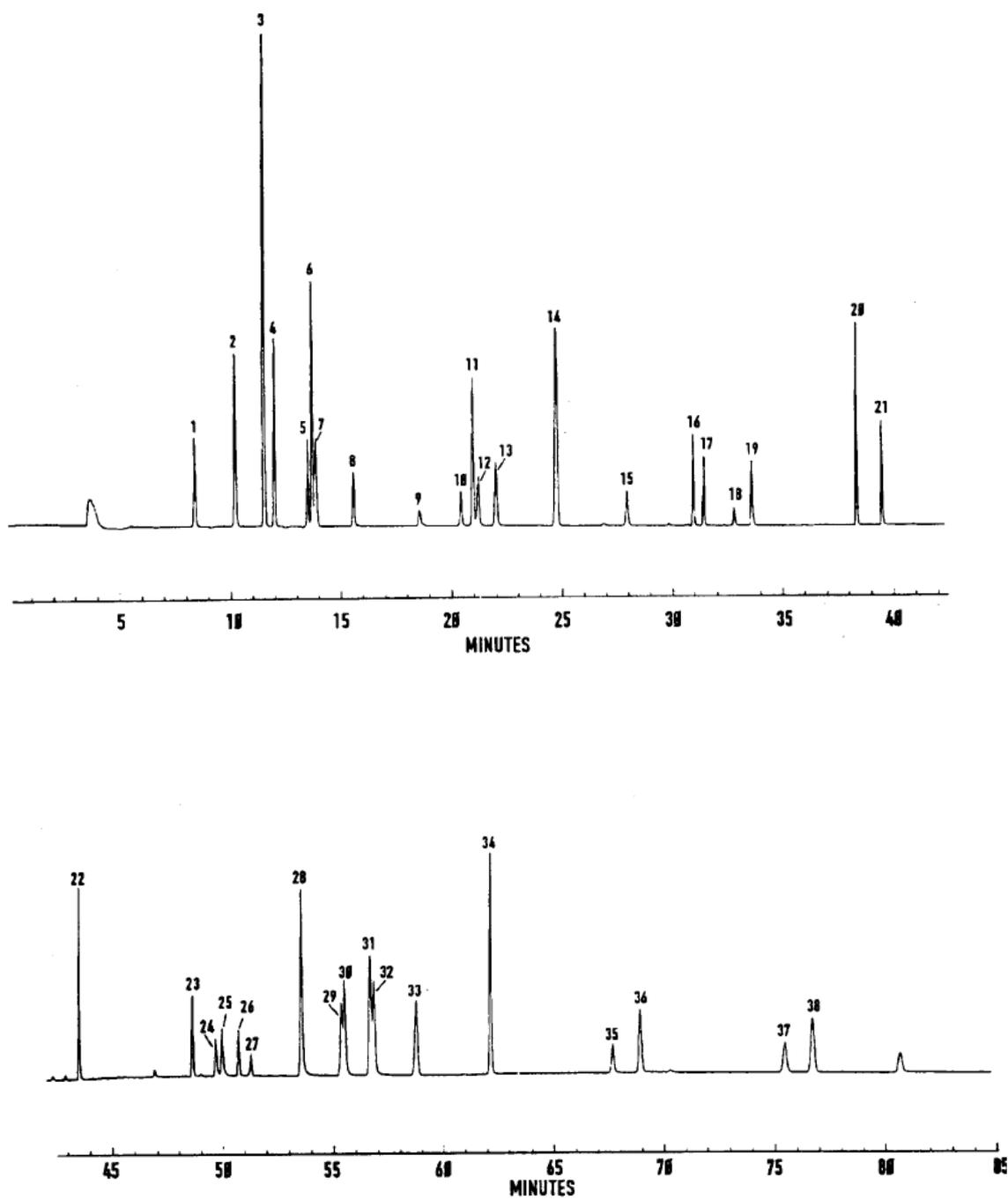
^b由於主要管柱基線上的干擾，以確認管柱定量。



圖一 試劑水中添加之 MTBE 萃取液在主要管柱 DB-1 的層析圖



圖二 試劑水添加之 MTBE 萃取液在確認管柱 RTX-1301 的層析圖



圖三 試劑水添加之戊烷萃取液在主要管柱 DB-1 的層析圖