

水中二刈和巴拉刈檢測方法

—固相萃取與高效液相層析/紫外光偵測器法

中華民國89年6月22日（89）環署檢字第33960號公告

自中華民國89年9月22日起實施

NIEA W646.50C

一、方法概要

本方法使用高效液相層析儀檢測水樣中的二刈(diquat; 1,1'-ethylene-2,2'-bipyridilium dibromide salt)和巴拉刈(paraquat; 1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridilium dichloride salt)。取250 mL的水樣，鹼化至pH 10.5。使用逆相/離子對模式之C₈固相吸附劑管柱或C₈萃取膜萃取樣品。以4.5 mL酸性沖提液沖提萃取管柱或萃取膜，再將離子對試劑加入於沖提液中，並調整沖提液體積至5 mL。再以液相層析檢測二刈及巴拉刈，其吸收波長分別為308及257 nm。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、地面水、地下水、海水及廢（污）水中的二刈和巴拉刈之檢測。

三、干擾

- (一) 本方法的干擾可能來自於溶劑、試劑、玻璃器皿，及樣品處理過程中所使用的硬體設備，此干擾物質會導致層析圖基線之上移。以例行性的實驗室試劑空白檢測證明實驗室中並無上述之干擾物質存在。
- (二) 由於二刈與巴拉刈的離子性，為了避免分析物損失，玻璃器皿必須先去活化（如 Silanization），或用聚氯乙烯（polyvinylchloride; PVC）材質器皿替代玻璃器皿。
- (三) 玻璃器皿必須謹慎清洗。當玻璃器皿使用後，儘速先用最後所使用的溶劑潤洗。再以以下方法清洗：先使用清潔劑在熱水中清洗後，再以自來水及蒸餾水沖洗。放入烘箱用 130°C 加熱烘乾數小時。若以甲醇潤洗可替代烘箱之烘乾。乾燥冷卻後，玻璃器皿必須存放於乾淨的環境中以免灰塵或其他污染物的沈積污染。使用玻璃器皿前需去活化避免分析物吸附於玻璃表面上。

- (四) 塑膠器皿使用前必須以清潔劑清洗，再用自來水與蒸餾水沖洗，最後以靜置方式涼乾。
- (五) 使用高純度的試劑及溶劑可降低干擾的問題，並可使用玻璃蒸餾系統純化溶劑。
- (六) 干擾物質也可能是從樣品中一起被萃取出來的其他污染物。基質干擾的程度隨樣品之來源而不同。由於本方法所使用之偵測系統具選擇性，本方法所探討之基質中並無觀察到干擾物。如果有干擾發生，則需用額外的淨化步驟。

四、設備

- (一) 採樣瓶：1 L，棕色高密度聚氯乙烯材質器皿並附螺旋瓶蓋，若使用透明採樣瓶，可用鋁箔紙包於瓶外，以避免照光。使用前需先清洗並乾燥，使污染減至最低。
- (二) 量瓶：5 mL，去活化。
- (三) 自動進樣瓶：4 mL，去活化。
- (四) 天平：分析級；可精秤至 0.0001 g。
- (五) pH 計：能測量 pH 值至 0.1 單位。
- (六) 高效能液相層析儀裝置及建議條件
 1. 等位(isocratic)幫浦系統：2.0 mL/min，離子配對動相
 2. 手動或自動進樣注射裝置：可進樣 200 μ L。
 3. 分析管柱：Hamilton PRP-1：5 μ m，150 mm x 4.1 mm 或同級品。
 4. 保護管柱：C₈填充物。
 5. 管柱烘箱：35°C
 6. 發光二極管陣列式偵測器：
波長範圍：210-370 nm

掃瞄速率：1 掃瞄/秒

波長梯級：1 nm

積分時間：1 秒

分析時間：5 分鐘

定量波長：二刈為 308 nm，巴拉刈則為 257 nm。

7. 數據處理系統：能顯示分析物的滯留時間及層析尖峰面積之系統。

8. 注射體積：200 μ L

(七) 萃取裝置

1. 固相萃取管柱：填充 C₈ 500 mg 或同級品。

2. 固相萃取管柱裝置：Baker，10 SPE 或同級品。

3. 固相萃取膜：C-8 Empore；47 mm 或同級品。

4. 固相萃取膜裝置：Empore，47 mm，6 個萃取槽系統。若是玻璃材質表面，須先去活化或是用聚丙烯材質器皿取代之。

5. 真空幫浦：100 VAC，可維持真空壓力至 8-10 mm 汞柱高。

6. 過濾膜：0.45 μ m 孔徑，47 mm 直徑，尼龍材質(Nylon)。

五、試劑

(一) 試劑水：不含有機物之試劑水，是指試劑水中干擾物之濃度低於方法中待測物之偵測極限，此類試劑水可將自來水經由約 450 g 活性炭吸附床去除水中有機物而得，或亦可由純水製造系統製造而得到不含有有機物之去離子水。

(二) 甲醇：HPLC 級或更高純度。

(三) 正磷酸：85%，w/v，試劑級。

(四) 二乙基胺：試劑級。

- (五) 濃硫酸：ACS 試藥級。
- (六) 氫氧化鈉：試劑級。
- (七) 濃鹽酸：12N，試劑級。
- (八) 鯨蠟基三甲基銨溴鹽($C_{16}N(CH_3)_3^+Br^-$)：95%，Aldrich Chemical。
- (九) 硫代硫酸鈉：試劑級。
- (十) 1-己烷磺酸鈉鹽($C_6H_{14}SO_3Na$)：98%，Aldrich Chemical。
- (十一) 1-庚烷磺酸鈉鹽($C_7H_{16}SO_3Na$)：98%，Aldrich Chemical。
- (十二) 氫氧化銨：試劑級。
- (十三) Sylon CT：去活化溶液(Silanization solution)，Supelco。
- (十四) 試劑溶液

1. 調適溶液 A：溶解 0.500 g 鯨蠟基三甲基銨溴鹽和 5 mL 氫氧化銨於 500 mL 去離子水中，並稀釋至 1000 mL。
2. 調適溶液 B：溶解 10.0 g 1-己烷磺酸鈉鹽和 10 mL 氫氧化銨於 250 mL 去離子水中，並稀釋至 500 mL。
3. 氫氧化鈉溶液— (10%，w/v)溶解 50 g 氫氧化鈉於 400 mL 去離子水中，並稀釋至 500 mL。
4. 鹽酸溶液：(10%，v/v)加 50 mL 濃鹽酸於 400 mL 去離子水中，並稀釋至 500mL。
5. 萃取膜或萃接管柱沖提液：加 13.5 mL 正磷酸和 10.3 mL 二乙基胺於 500 mL 去離子水中，並稀釋至 1000 mL。
6. 濃離子對試劑：溶解 3.75 g 1-己烷磺酸鈉鹽於 15 mL 沖提液，並稀釋至 25 mL。

(十五) 儲備標準溶液

1. 二刈和巴拉刈儲備溶液(1000 mg/L)：取二刈和巴拉刈鹽類標準品在 110°C 下乾燥至恆重，再秤取 0.1968 g 的乾燥二刈鹽類

(二溴二刈)和 0.1770 g 的乾燥巴拉刈鹽類(二氯巴拉刈)於 100 mL 量瓶，加去離子水至 100 mL。

2. 若以水合二刈及巴拉刈鹽類(如 diquat dibromide monohydrate and paraquat dichloride tetrahydrate)製備儲備溶液，其製備和乾燥過程如上節所描述。

(十六) HPLC 動相：加入 13.5 mL 正磷酸、10.3 mL 二乙基胺和 3 g 1-己烷磺酸鈉鹽於 500 mL 去離子水中，並稀釋至 1 L。

六、採樣與保存

(一) 以乾淨的棕色高密度聚氯乙烯材質容器瓶或棕色矽烷玻璃瓶收集水樣，遵循標準程序進行水樣採集(如 NIEA W101.50A, W102.50A, W103.50A 等標準程序)。若以自動進樣裝置採集水樣，則儘量避免分析物吸附於採樣器上。

(二) 樣品需冷藏於 4°C 下，且須注意分析物會對光產生敏感，尤其是二刈。分析物之穩定性經測試後與基質有關。所有樣品須在 7 天內完成萃取，萃取液須在 21 天內完成分析。

(三) 含餘氯之飲用水，須於水樣中加入硫代硫酸鈉(100 mg/L)。樣品若有生化活性，必須加入硫酸溶液，調整 pH 值至 2 以避免分析物分解。

七、步驟

(一) 檢量線製備

1. 為了使檢量標準品和樣品緊密配合，可經由下列方法來處理標準品。根據七、(三)所描述：使用 C₈ 萃取膜或 C₈ 萃接管柱，進行適化條件，用 250 mL 試劑水通過 C₈ 萃取膜或 C₈ 萃接管柱，然後將水棄置。再通過 5 mL 的甲醇來除去 C₈ 萃取膜或 C₈ 萃接管柱中之水份，然後將甲醇棄置。再用 4.0 mL 沖提液通過 C₈ 萃取膜或 C₈ 萃接管柱，且裝入去活化的 5mL 量瓶中。添加入 100 μL 濃離子對試劑與 500 μL 的儲備標準品溶液於沖提液中並用沖提液稀釋至量瓶刻度。此為原儲備標準品溶液 10:1 之稀釋。利用連續稀釋方法可將檢量標準品溶液稀釋至更低之濃度。

2. 分析至少五個不同濃度由上節所製備的檢量標準品溶液。獲得全光譜圖數據後，找出在 308 nm 二刈之層析尖峰和在 257 nm 巴拉刈之層析尖峰。積分並記錄分析物之尖峰面積。將尖峰面積對照標準品注射量製成表格。繪製二刈和巴拉刈之檢量線。

(二) 樣品淨化—基質乾淨的樣品不需使用此淨化過程。本方法中建議的淨化步驟已被試用過各種不同的樣品基質。在特殊情況下可使用其他淨化步驟，但分析人員要能證明分析物的回收率在標準方法中所規定的限制範圍內。

1. 如果樣品中含有微粒或是不明混合物，則樣品需經過 0.45 μm 尼龍薄膜濾紙過濾，並用去活化的玻璃瓶或是塑膠瓶收集。

2. 如果樣品不立即萃取，得儲存於 4°C 的冰箱中。

(三) 萃取管柱萃取

1. 樣品萃取前，C₈ 萃取管柱必須經由以下步驟調適 (Condition)

(1) 放置 C₈ 管柱於管柱萃取台上。

(2) 依序用下列的溶液沖洗管柱，並得特別小心不要讓管柱乾掉，溶液流經管柱的流速必須保持約 10 mL/min。

管柱調適沖洗液的加入順序

a. 去離子水，5 mL

b. 甲醇，5 mL

c. 去離子水，5 mL

d. 調適溶液 A，5 mL

e. 去離子水，5 mL

f. 甲醇，10 mL

g. 去離子水，5 mL

h. 調適溶液 B，10 mL

讓 C₈ 管柱內含有適化溶液 B 以維持管柱活性。

2. C₈ 管柱調適後，最好能在 48 小時內使用。若不用，調適後之管柱應封住並存放於 4°C 的冰箱中。
3. 取 250 mL 樣品，經過七、(二)的淨化步驟後，置於去活化的量瓶內。
4. 在萃取前，利用 10% w/v NaOH(aq) 或 10% v/v HCl(aq) 溶液，調整樣品的 pH 值到 10.5±0.2。
5. 把 C₈ 管柱放在固相萃取台上，打開真空幫浦，讓 250 mL 樣品以 3-6 mL/min 的流速，流經 C₈ 管柱，爾後另用 HPLC 級甲醇 5 mL 清洗管柱，並讓幫浦多抽一段時間，把管柱抽乾。洩壓後再把甲醇和樣品廢液丟棄。
6. 放一個 5 mL 的去活化量瓶在固相萃取台中，添加 4.5 mL 的沖提液到管柱中，打開幫浦並以每分鐘 1-2 mL/min 的流速，讓沖提液流下。
7. 取出沖提液，並添加 100 µL 的濃離子對試劑，使其混合均勻，加入沖提液至量瓶刻度，並密封直到要分析為止。
8. 依照表一的操作參數來操作 HPLC 以分析樣品。圖一是一個典型的樣品層析圖。

(四) 萃取膜萃取—萃取膜的上層表面必須一直被沖洗液覆蓋著。如果萃取膜的上層表面在適化的過程中與空氣接觸，則所有適化步驟得重來一次。沖洗液必須使萃取膜的上層表面完全濕潤。利用真空幫浦使沖洗液流經萃取膜，但必須留下部分沖洗液在萃取膜的上層表面行成一層溶液薄膜。流速對萃取膜之萃取並不太重要。

1. 將 47 mm 萃取膜置於萃取膜支撐架或過濾裝置上，必須確定支撐架的表面要用玻璃或鐵弗龍材質，以避免分析物被吸附或是被破壞。
2. 利用 10% w/v NaOH(aq) 或 10% v/v HCl(aq) 溶液，調整樣品的 pH 值至 10.5±0.2。一旦 pH 值調整好，應馬上進行下面的萃取步驟。

3. 加 10mL 甲醇到萃取膜上。先打開幫浦等到甲醇由出口末流出時，立即洩壓。使甲醇可完全的潤濕萃取膜至少一分鐘以上。再利用真空幫浦使甲醇流經萃取膜，但必須使甲醇在萃取膜的上層表面行成一層溶液薄膜。
4. 取兩次 10 mL 的試劑水使其流經萃取膜並帶走甲醇，並使試劑水在萃取膜的上層表面行成一層試劑水薄膜。
5. 加 10 mL 的調適溶液 A 到萃取膜上，如同上節以甲醇潤濕萃取膜般至少潤濕萃取膜一分鐘以上，再加入調適溶液 A，使調適溶液 A 在萃取膜的上層表面行成一層溶液薄膜。
6. 取兩次 10 mL 的試劑水使其流經萃取膜，並使試劑水在萃取膜的上層表面行成一層試劑水薄膜。
7. 加入 10 mL 的調適溶液 B 到萃取膜上，如同上節所述般潤濕萃取膜，再加入調適溶液 B，使調適溶液 B 在萃取膜的上層表面行成一層溶液薄膜。
8. 以聚丙烯的量筒量取 250 mL pH 值調整好的樣品，將樣品倒入裝置有萃取膜的過濾裝置中，並讓樣品通過萃取膜。打開幫浦讓全部樣品通過，並且沒有任何液體殘留在萃取膜上面。再洩壓。
9. 置於一個有刻度的收集瓶於過濾裝置出口末梢的下方，並可讓末梢稍微深入瓶內以避免沖提液的漏失。此收集瓶至少需 10 mL 以上。
10. 加入足夠的甲醇，使其可以完全的覆蓋萃取膜。且讓甲醇潤濕萃取膜一分鐘，如果需要的話應加入更多的甲醇確保萃取膜濕潤。
11. 加入 4 mL 的沖提液到萃取膜上，先打開幫浦等到沖提液由出口末梢流出時，立即洩壓。使沖提液可完全潤濕萃取膜至少一分鐘以上。
12. 沖提萃取膜，直至沖提液剛剛好覆蓋住萃取膜的頂端表面，再加入 4 mL 的沖提液使其完全的通過萃取膜，並確實使沖提液完全滴入收集瓶中。

13. 關掉幫浦並洩壓，拆卸萃取裝置，取出收集瓶，加入沖提液到已知體積。
14. 利用表一所列的儀器操作條件和參數，使用 HPLC 分析樣品。此表包含滯留時間與方法的偵測極限(MDL)。圖一為典型的樣品層析圖。

(五) 鑑定分析物

1. 鑑定樣品中的分析物，可比對其層析尖峰之滯留時間與該標準品的滯留時間。如果樣品中未知物的尖峰滯留時間符合於該標準品滯留時間之區間範圍內(如下節所描述)，則未知物可被鑑定為分析物。
2. 以滯留時窗的寬度來鑑定樣品中之未知物，需以當天所做該標準品滯留時間的變動為基準，以該標準品三次滯留時間的標準偏差來設定該標準品的時窗。儘管如此，分析人員對於層析圖的解釋及說明經驗還是最重要的。
3. 當樣品中之未知物無法以層析方式完全分離時，就需要有經驗專家的判斷來鑑定未知物。當尖峰顯示非為單一化合物組成時(如尖峰的坡度變寬或多根尖峰無法分離時)，或對層析圖中的尖峰鑑定有任何懷疑存在時，則必須使用另一種鑑定技術以確認樣品中之未知物。未知物的尖峰可透過使用發光二極管陣列式偵檢器之全波段掃描光譜而得知(如圖二所示)。當未知物的尖峰落於該標準品的可信區間時，可再比對該標準品的圖譜以確認之。如果需要額外的鑑定方法，可以 1-庚烷磺酸鈉鹽取代 HPLC 之動相中的 1-己烷磺酸鈉鹽再次分析樣品。可比對樣品中未知物與該標準品於兩種不同動相中的滯留時間比例以確認未知物。
4. 如果尖峰的面積超過檢量線的線性範圍時，則必須減少樣品的體積，或以動相稀釋樣品後再加以分析。

八、結果處理

- (一) 水樣中分析物濃度的計算可透過檢量線尖峰面積的比對而得知並以下列計算式求得。

$$\text{濃度}(\mu\text{g/L})=(C) \cdot(VF)/(VS)$$

C=由檢量線所求得之樣品濃度($\mu\text{g/L}$)

VF=樣品濃縮後的體積，mL

VS=樣品的體積，mL

- (二) 以 $\mu\text{g/L}$ 報告實際濃度結果而不需經回收率的校正換算。當重覆實驗與添加樣品實驗分析完後，再將所有的樣品結果一併報告出來。

九、品質管制

- (一) 品質管制(QC)之最低要求，要能證明實驗室有能力完成分析步驟，其中包含分析實驗室試劑空白、實驗室添加樣品基質和實驗室空白添加試驗。實驗室必需保留紀錄以證明有能力產生合乎品管要求之數據。建議採用較進階之品管標準。
- (二) 實驗室試劑空白(LRB)— 分析樣品前，先做試劑空白試驗證明去活化玻璃器皿或塑膠器皿及化學試劑並無污染。每當一批樣品萃取後或改變試劑時，要重做 LRB。在做 LRB 時，分析物的滯留時間區間(如七、(五)描述)若出現干擾峰時，要偵測出干擾來源及消除後再重新分析樣品。
- (三) 先期分析能力之評估
1. 製備實驗室空白添加 (LFBs)樣品，使分析物濃度為 100 $\mu\text{g/L}$ 。取 25 μL 儲備標準溶液(如五、(十五)描述)分別加入於至少四瓶 250 mL 試劑水中，然後如七、(三)節所描述之步驟分別分析此空白添加樣品。
 2. 計算回收率，相對標準偏差(RSD)和 MDL。回收率(R 值)需至少連續做 3 到 4 個樣品，且其回收率範圍需在如表二中 R 值之 $\pm 30\%$ 以內。回收率的 RSD 值需小於 30%。MDL 必須充分符合 NIEA 規範的要求。若分析結果不符合此品管要求，則先期分析能力之評估過程必須重複再做。
 3. 先期分析能力評估之初期品管要求，主要是用來訓練實驗室人員，當開始使用一種新的方法來分析未知樣品時，能獲得經

驗。當實驗室人員使用此方法獲得經驗後，則品管要求應超過在上節的初期要求。

(四) 分析人員可以使用其他 HPLC 管柱、HPLC 操作條件或不同之偵測器來改善分析結果或降低分析費用。惟每一修正過的方法，分析人員需重複九、(三)的品管步驟。

(五) 實驗室空白添加 (LFB)

實驗室在分析每批樣品時，最少做一次 LFB。在 LFB 的分析物添加濃度需是 MDL 的十倍。假如分析物的回收率落在品管要求以外，必須找出問題來源並解決之，再繼續進行分析。

(六) 實驗室添加樣品基質(LFM)

1. 實驗室在分析每批樣品時或每十個樣品時，應選擇其中一個樣品來做一次實驗室添加樣品基質(LFM)實驗，選擇其中樣品數目較大的。添加濃度應高於原樣品的背景濃度。最理想的是這添加濃度和實驗室空白添加(LFB)樣品之濃度一樣。在一定時間後，經常分析之各類樣品基質都應被添加並獲得其品管結果。
2. 以回收率百分比來計算每一分析物之準確度，並且校正樣品原來的背景濃度，然後再與 LFBs 所建立之品質管制圖作比較。
3. 若有任何一個分析物之回收率值(R)落在品質管制圖可被接受之範圍外，但實驗室分析能力之評估是可被接受的(如九、(五)節之描述)，則回收率問題應歸就於該樣品之基質影響，而非分析過程之問題。在此樣品中分析物的結果將被標示為"懷疑/基質(suspect/matrix)"，以告示數據使用者此不良結果是因基質效應所引起。

(七) 每一天當開始分析樣品時，一定要用檢量校正標準品(calibration check standard)去確認有效之檢量線。這些檢量校正標準品要以一個不同的濃度來確認檢量線。當分析時間超過八小時以上，建議要把確認的檢量校正標準品有規則的放置在樣品中，用來確認檢量線。若校正標準品中任何分析物偏離檢量線超過±20%以上，這測試必須用一新的校正標準品重做。若結果仍不合品管要求，就應建立一新的檢量線。

(八) 品管樣品(QCS)— 每一季中，實驗室應分析一或多組品管樣品(QCS)。若分析結果與 QCS 標準不符，就應展開修正並記錄之。

(九) 依據實驗室之特殊步驟與樣品性質，實驗室可採用更多之品管步驟與以上方法並用。例如場址或實驗室的重覆樣品(duplicates)可被用來評估真實環境樣品檢測的精密度；場址或試劑空白樣品可被用來評估場址、傳送與貯存時是否會造成污染。

十、準確度與精密度

表二為單一實驗室使用萃取管柱分析，以飲用水為基質中多種濃度的準確度與精密度之結果。表三為單一實驗室分析低濃度、中濃度與高濃度於多種基質的結果。

十一、參考資料

1. U. S. EPA, Environmental Monitoring Systems Laboratory Office of Research And Development, Cincinnati, Determination of Diquat and Paraquat in Drinking Water by Liquid-Solid Extraction and High Performance Liquid Chromatography With Ultraviolet Detection , Method 549.1, 1992.

註本方法中由於樣品的基質為水樣，一般來說並沒有廢棄物處理上的問題。如果分析的樣品帶有高度的化學污染，樣品必須接受污染類型及污染等級方面的評估，以便正確地處理廢棄樣品。環保署要求實驗室的廢棄物處理都必須依適用的管理法則加以管制。

表一、高效液相層析的分離條件與單一實驗室方法偵測極限

分析物	滯留時間(min)	方法偵測極限 ^a (µg/L) (萃取管柱)	方法偵測極限 ^b (µg/L) (萃取膜)
二刈(Diquat)	2.1	0.44	0.51
巴拉刈(Paraquat)	2.3	0.80	0.59

^a 由六個樣品分別添加 2.0 µg/L 二刈與 2.3 µg/L 巴拉刈所求得之 MDL。

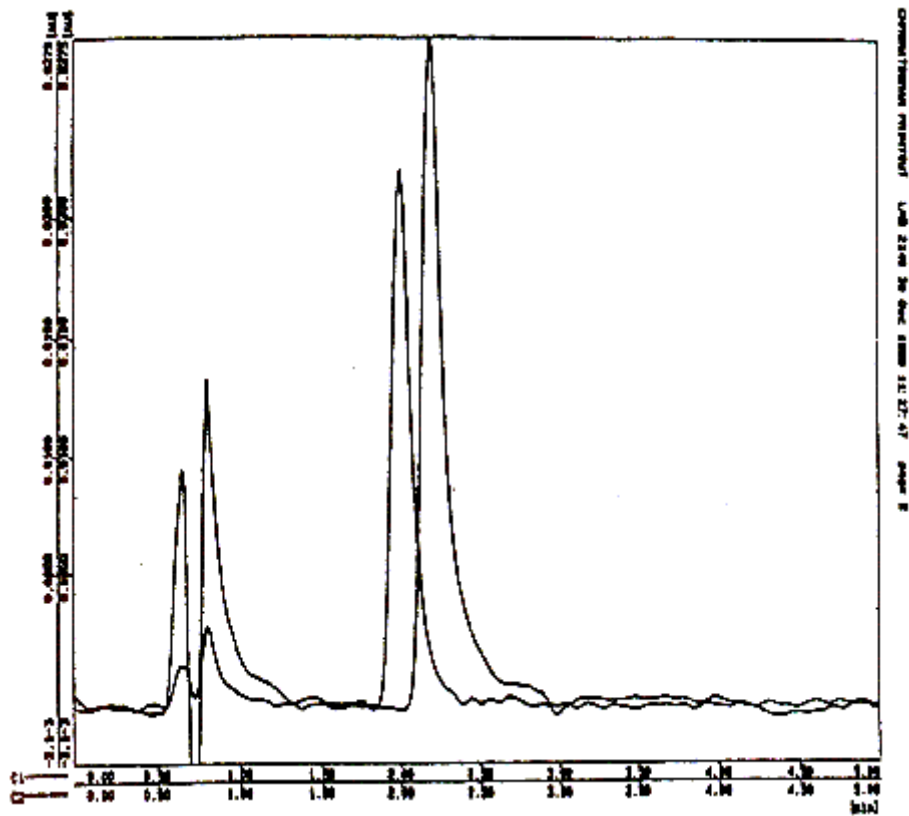
^b 由八個樣品分別添加 1.0 µg/L 二刈與 1.0 µg/L 巴拉刈所求得之 MDL。

表二、單一實驗室使用萃取管柱分析所得之準確度與精密度

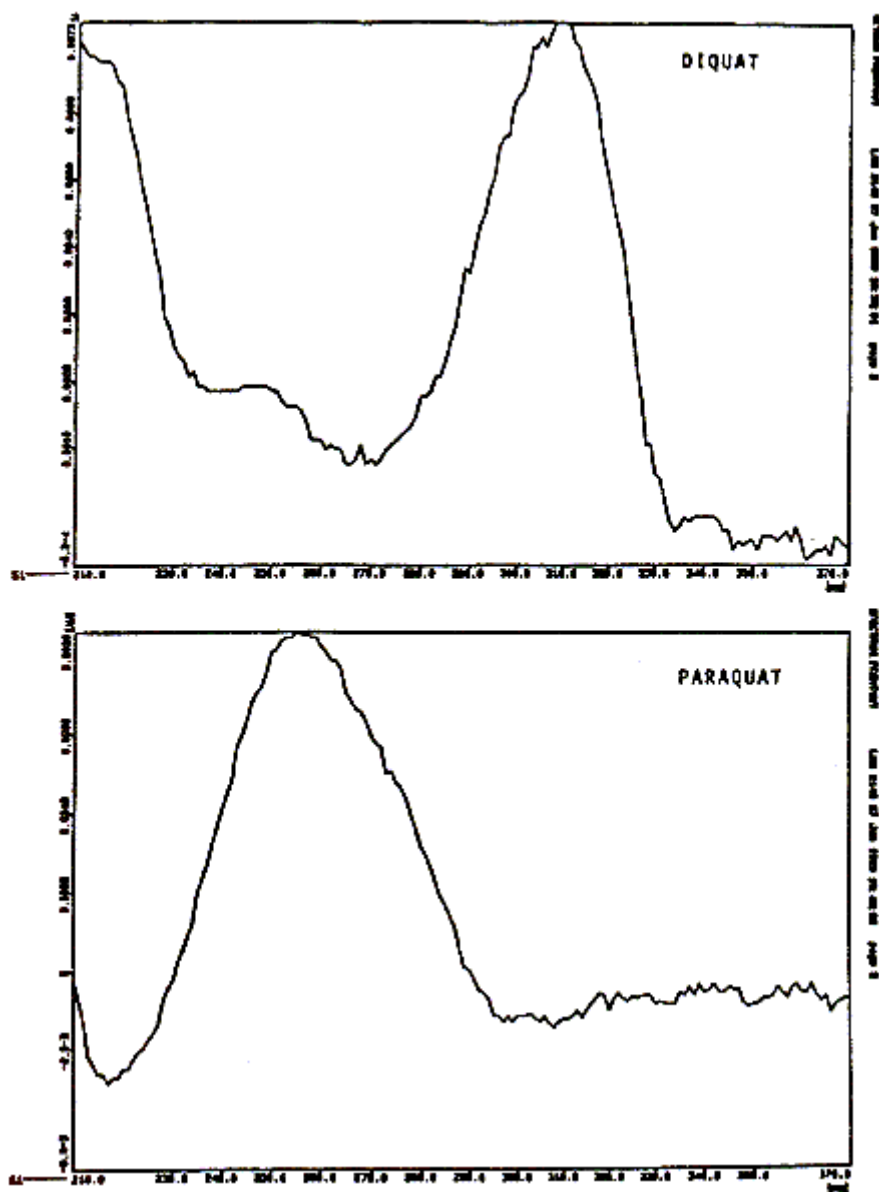
分析物	基質形態	分析樣品數	添加濃度 (µg/L)	相對準確度 (回收率%)	相對標準 偏差(%)
二刈	試劑水	6	2.0	85.6	5.1
		7	100	96.2	5.6
		7	1000	90.0	9.8
	地下水	6	100	102	3.7
	自來水	6	100	91.3	4.7
巴拉刈	試劑水	6	2.3	87.6	9.1
		7	11	99.7	6.9
		7	113	94.4	12
	地下水	6	113	92.1	3.4
	自來水	6	113	74.2	1.8

表三、單一實驗室使用萃取膜分析所得之準確度與精密度(N=5)

<u>二刈</u>						
水樣形態	添加濃度 2.62µg/L		添加濃度 10.5µg/L		添加濃度 52.5µg/L	
	平均 回收率%	%RSD	平均 回收率%	%RSD	平均 回收率%	%RSD
試劑水	99.2	7.0	88.0	2.5	83.8	5.9
去離子水	93.5	5.4	82.2	4.1	84.1	2.2
地下水	87.4	5.8	90.3	4.6	90.4	1.4
海水	86.5	4.2	82.3	5.6	87.4	6.5
廢(污)水	90.5	7.1	78.0	5.2	86.1	3.4
<u>巴拉刈</u>						
水樣形態	添加濃度 2.47µg/L		添加濃度 9.9µg/L		添加濃度 49.5µg/L	
	平均 回收率%	%RSD	平均 回收率%	%RSD	平均 回收率%	%RSD
試劑水	94.7	9.9	92.6	4.7	90.1	1.4
去離子水	100.1	6.1	85.2	4.1	85.7	1.2
地下水	86.4	6.4	81.4	3.2	86.1	4.0
海水	77.4	8.9	71.8	5.3	81.0	2.6
廢(污)水	85.9	6.4	81.6	6.1	87.2	2.3



圖一、典型的 HPLC 樣品層析圖。二刈(濃度 10 $\mu\text{g/L}$)之滯留時間為 2.03 min，巴拉刈(濃度 11 $\mu\text{g/L}$)之滯留時間為 2.25 min。



(波長)

圖二、二刈(10 $\mu\text{g/L}$, $\lambda=308$ nm)與巴拉刈(11 $\mu\text{g/L}$, $\lambda=257$ nm)全波段 UV 掃瞄光譜。