

土壤中火炸藥物質-海掃更、奧克托景類化合物比色篩檢方法

中華民國101年5月3日環署檢字第1010036937號公告
自中華民國101年5月31日實施
NIEA S902.60C

一、方法概要

本方法係用已商品化之檢測試劑組 (Test kit) 進行土壤中海掃更簡稱 RDX (Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine)、奧克托景簡稱 HMX (Octahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocine) 之比色篩檢。樣品以丙酮萃取，萃取液酸化後與鋅粉混合，待測物與鋅粉形成亞硝酸化合物，其與呈色劑反應後，依待測物濃度呈現粉紅至深紅色。橘色則顯示 TNT (2,4,6-Trinitrotoluene) 與 RDX、HMX 類化合物同時存在。

二、適用範圍

- (一) 本方法適用於環境調查、污染場址調查、污染場址整治範圍規劃時，土壤樣品中 RDX 之篩檢濃度範圍為 1 - 20 mg/Kg，測值 > 20 mg/Kg 之樣品萃取液應稀釋後再測。
- (二) 本方法對 HMX 之篩檢濃度範圍為 3 - 60 mg/Kg，測值 > 60 mg/Kg 之樣品萃取液應稀釋後再測。
- (三) 若採用 NIEA S903 篩檢 TNT，則其萃取液亦可用於本方法篩檢 RDX、HMX。
- (四) 本方法適用於實驗室內及野外試驗。

三、干擾

- (一) 若樣品中存有作為火炸藥或推進劑之硝胺、硝酯化合物如：NQ (Nitroguanidine)，NG (Nitroglycerine)，PETN (Pentaerythritol tetranitrate)，NC (Nitrocellulose) 及 Tetryl 等化合物，會與測試劑作用而呈粉紅色反應。
- (二) 待測物中僅存有 TNT 類化合物時不會使試劑呈色，但樣品中若有 TNT 類化合物與 RDX 或硝胺、硝酯化合物混合存在則會造成干擾。

(三) 土壤中腐植質會被萃取出而使萃液呈現黃色，在萃液酸化時會產生沉澱物，可以過濾方式將沉澱物去除，以避免造成干擾。

(四) 樣品中若存有硝酸鹽、亞硝酸鹽可能造成干擾，可將萃取液通過離子交換樹脂予以去除。

四、設備及材料

(一) RDX 土壤測試組 (EnSys, Inc.) 或具同等功效之產品。

(二) 分光光度計：可測波長 507~510 nm，如 Hach DR / 2000。

(三) 天平：可精秤至 0.1 g。

五、試劑

(一) 每一測試組商品均須提供可完成檢測之實驗試劑。

(二) 搭配測試組使用之 RDX 及 HMX 標準溶液。

(三) 試劑水：不含有機物之去離子水，或符合前述規格之市售純水。

(四) 丙酮：分析級。

六、採樣與保存

(一) 本方法之待測物屬火炸藥物質，應準備待測物之物質安全資料 (MSDS) 準備安全防護措施。

(二) 採樣方法請參考本署公告「土壤採樣方法 NIEA S102」(註 1)。

(三) 若在現場篩檢時，樣品、萃取液及試劑等應避免陽光直接照射。若需運送樣品、萃取液，則需保存在 4 ± 2 °C 暗處。

(四) 處理樣品時，應避免研磨土壤樣品。

(五) 對於可能遭受火炸藥物質污染之土壤進行採樣時，須特別謹慎小心。以目視檢查土壤樣品時，若發現有整塊 (團) 之化學物質，須小心可能為火炸藥物質。火炸藥物質的型態通常呈灰白色細粒狀。

(六) 由於土壤樣品可能已遭受火炸藥物質污染，檢測後剩餘樣品必須妥善處理。

(七) 土壤樣品如需在實驗室乾燥時，應避免以烘箱乾燥。

(八) 本方法之採樣、檢測應由受過火炸藥物質處理訓練者或在通過訓練人員監督下執行。

七、 步驟：

遵循檢測試劑組製造商的說明書進行校正及檢測。

八、 結果處理

(一) 依檢測試劑組商品說明書計算樣品中 RDX 及 HMX 濃度。

(二) 依土壤樣品是否進行乾燥處理，註明檢測濃度為乾基 (Dry - weight basis) 或濕基 (Wet - weight basis)。

九、 品質管制

(一) 依檢測試劑組商品說明書進行品質管制措施。

(二) 檢測試劑組效能測試必須符合說明書中所規範之效能測試標準。

(三) 樣品之檢測濃度若行動基準 (Action level) 時，須進行重複分析，其相對誤差值宜在 $\pm 15\%$ 以內。

(四) 過期之檢測試劑組不得使用。

(五) 依產品規範控制檢測試劑組保存及操作溫度。

十、 精密度與準確度

表一、表二分別為受過訓練之分析人員，以及 4 位未受過訓練之分析人員操作 RDX 檢測試劑組，分析空白土壤樣品及添加 RDX 10 mg/kg 土壤樣品之檢測結果。

十一、 參考文獻

(一) US EPA, Colorimetric Screening Method for RDX and HMX in

Soil, SW-846 Method 8510, 2007.

- (二) M. E. Walsh and T. F. Jenkins, Development of a Field Screening Method for RDX in Soil, US Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Special Report 91-7, Hanover, New Hampshire 03755, 1991.
- (三) T. F. Jenkins, M. E. Walsh, P. W. Schumacher and P. G. Thorne, Development of Colorimetric Field Screening Methods for Munitions Compounds in Soil, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2504, 324 - 333, 1995.
- (四) RDX Soil Test System Users Guide, EnSys, Inc., 1996.
- (五) S. P. Arrowood, P. P. McDonald and J. P. Mapes, RDX Soil Test Kit Validation Results, EnSys, Inc., March, 1993.
- (六) Onsite Analytical Technologies Umatilla Army Depot," USEPA Project No. 71370, Prepared by Black and Veatch Special Projects Corporation for USEPA Region 10, Draft May, 1997.
- (七) T. F. Jenkins, M. E. Walsh, P. G. Thorne, S. Thiboutot, G. Ampleman, T. A. Ranney and C. L. Grant, Assessment of Sampling Error Associated with Collection and Analysis of Soil Samples at a Firing Range Contaminated with HMX, US Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Special Report 97-22, Hanover, New Hampshire 03755, September, 1997.

註 1：本文引用之公告方法名稱，以行政院環境保護署最新公告者為準。

註 2：廢液分類處理原則—本方法所產生之有機廢液、直接接觸標準品或樣品之盛裝容器、吸管等，均屬有害事業廢棄物，檢驗室應依相關規定妥善儲存、處理。

表一、受過訓練之分析人員以 RDX 檢測試劑組篩檢土壤之結果

空白樣品之 平均吸光值	10 mg/kg RDX 之 平均吸光值	檢測 10 mg/kg RDX 之 相對標準偏差 (%)
0.028	0.226	4.0

表二、4 位未受過訓練之分析人員以 RDX 檢測試劑組篩檢土壤之結果

分析人員 編號	空白樣品之 平均吸光值	10 mg/kg RDX 之平均吸光值	檢測 10 mg/kg RDX 之 相對標準偏差 (%)
1	0.024	0.208	5.9
2	0.025	0.242	8.5
3	0.028	0.208	3.4
4	0.029	0.234	14.9
平均值 ± 2SD	0.026 ± 0.004	0.224 ± 0.025	11.2
測值分佈範圍	0.018 ~ 0.034	0.174 ~ 0.274	