

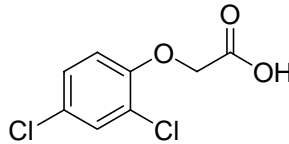
## 二、四-地 (2,4-D) 農藥有效成分檢驗方法

### 一、農藥結構及物理化學性質：

普通名稱：二、四-地 (CIPAC No. 10)

化學名稱：(2,4-dichlorophenoxy)acetic acid (IUPAC, CA; 94-75-7).

化學結構：



分子式：C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

分子量：221.0

理化性質：

外觀：無色粉末。

熔點：140.5 。

蒸氣壓：1.86 × 10<sup>-2</sup> mPa (25 )。

溶解度：水 311 (pH 1), 20031 (pH 5), 23180 (pH 7), 34196 (pH 9) (均為 mg/L, 25 )。乙醇 1250, 乙醚 243, 庚烷 1.1, 甲苯 6.7, 二甲苯 5.8 (均為 g/kg, 20 )；辛醇 120 g/L (25 )。不溶於石油。

二、四-地銨鹽 (2,4-D-dimethylammonium, CAS RN 2008-39-1)

分子式：C<sub>10</sub>H<sub>13</sub>Cl<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>

分子量：266.1

熔點：約 120 分解。

溶解度：水 3 kg/L (20 )。溶於醇類和丙酮，不溶於煤油和柴油。

二、四-地鈉鹽 (2,4-D-sodium, CAS RN 2702-72-9)

分子式：C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>Cl<sub>2</sub>NaO<sub>3</sub>

分子量：243.0

溶解度：水 18g/L (20 )。

二、劑型：溶液 (SL)、可溶性粉劑 (SP)。

三、作用：除草劑。

四、分析方法：

1.適用範圍：本方法適用於二、四-地溶液及可溶性粉劑中有效成分之定性及定量分析。

2.檢驗方法：高效液相層析法 (High performance liquid chromatography, 簡稱 HPLC)。

2.1 裝置：

2.1.1 高效液相層析儀：

2.1.1.1 檢出器：紫外光檢出器 (Ultraviolet detector, 簡稱 UV)。

2.1.1.2 層析管柱：逆相層析管柱, 4.6 mm × 250 mm (ID × L), HyperClone 5 μm BDS C18 130A, 或相當等級。

2.1.2 超音波振盪裝置 (頻率 40-50 KHz), 振盪器。

2.2 試藥：

- 2.2.1 標準品：二、四-地，純度經標定之分析級對照用標準品。
- 2.2.2 內標準品：對溴酚 (p-Bromophenol)，純度經標定之分析級試藥。
- 2.2.3 氰甲烷 (Acetonitrile) 為分析級溶劑。
- 2.2.4 氫氧化鉀 (Potassium hydroxide)。
- 2.2.5 氫氧化鈉 (Sodium hydroxide) 為試藥級試藥。
- 2.2.6 異丙醇 (Propan-2-ol 或 2-propanol) 為分析級溶劑。
- 2.2.7 磷酸 (Phosphoric acid) 為分析級試藥，85% (w/w)。
- 2.2.8 去離子水 ( $\geq 18.0 \text{ M}\Omega\text{-cm}$ ，經  $0.2 \mu\text{m}$  濾膜過濾)。
- 2.2.9 稀釋溶劑：
- 2.2.9.1 二、四-地鈉鹽或二、四-地：1 M 氫氧化鉀 + 去離子水 + 異丙醇 (3 + 2 + 10, v/v/v)。
- 2.2.9.2 二、四-地銨鹽：1 M 氫氧化鉀 + 去離子水 + 異丙醇 (2 + 3 + 5, v/v/v)。
- 2.3 器具及材料：
- 2.3.1 定量瓶 10 mL、50 mL、100 mL。
- 2.3.2 刻度吸管。
- 2.3.3  $0.2 \mu\text{m}$  耐龍 (Nylon) 過濾膜。
- 2.4 貯存標準液 (Standard stock solution) 配製：
- 秤取約含二、四-地  $50 \pm 5 \text{ mg}$  (記錄至  $0.1 \text{ mg}$ ) 之已知純度分析級對照用標準品，置於 50 mL 定量瓶中，加入 45 mL 稀釋溶劑，以超音波振盪至完全溶解後 (約 5 分鐘)，回至室溫，以稀釋溶劑定容至刻度，為  $1000 \mu\text{g/mL}$  貯存標準液。
- 2.5 貯存內標準液 (Internal standard solution) 配製：
- 秤取約含對溴酚  $50 \pm 5 \text{ mg}$  (記錄至  $0.1 \text{ mg}$ ) 之已知純度分析級內標準品，置於 50 mL 定量瓶中，加入 45 mL 稀釋溶劑，以超音波振盪完全溶解後，回至室溫，以稀釋溶劑定容至刻度，為  $1000 \mu\text{g/mL}$  貯存內標準液。
- 2.6 標準檢量線 (Standard calibration curve) 製作：
- 取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 之  $1000 \mu\text{g/mL}$  二、四-地貯存標準液，分別置於 10 mL 定量瓶中，各加入 1.0 mL 之  $1000 \mu\text{g/mL}$  貯存內標準液，以稀釋溶劑稀釋定容至刻度，使成含  $100 \mu\text{g/mL}$  內標準品之 100、200、300、400、500  $\mu\text{g/mL}$  之二、四-地操作標準液 (Working standard solution)，各操作標準液以  $0.2 \mu\text{m}$  耐龍過濾膜過濾後，分別取  $10 \mu\text{L}$  注入高效液相層析儀分析之，以其濃度比為 x 軸、尖峰面積比為 y 軸，經迴歸分析求得標準檢量線： $y = a + bx$ ，a、b 為常數。
- 2.7 檢液之配製：
- 將檢體充分混合後，分別秤取三重複約含二、四-地  $100 \pm 10 \text{ mg}$  (記錄至  $0.1 \text{ mg}$ ) 之樣品，置於 100 mL 定量瓶中，加入 90 mL 稀釋溶劑，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫，以稀釋溶劑定容至刻度，混合均勻，再取此溶液 3.0 mL 置於 10 mL 定量瓶，加入 1.0 mL 內標準液，以稀釋溶劑定容至刻度 (最後濃度約含  $300 \mu\text{g/mL}$  二、四-地及  $100 \mu\text{g/mL}$  內標準品)，並以  $0.2 \mu\text{m}$  耐龍過濾膜過濾之，作為檢液。
- 2.8 鑑別試驗及含量測定：
- 2.8.1 儀器操作條件：
- 2.8.1.1 波長： $280 \text{ nm}$ 。
- 2.8.1.2 動相：氰甲烷 +  $0.3 \text{ M}$  氫氧化鈉 (1 + 3, v/v)， $0.3 \text{ M}$  氫氧化鈉先以磷酸調整 pH 值為 4.0。
- 2.8.1.3 流速： $1.2 \text{ mL/min}$ 。
- 2.8.1.4 注入量： $10 \mu\text{L}$ 。

2.8.1.5 分析溫度：40 。

2.8.2 取操作標準液及檢液各 10  $\mu$ L，分別注入高效液相層析儀，就操作標準液與檢液所得尖峰之滯留時間比較鑑別之，由標準檢量線計算檢液濃度： $x =$

$$\frac{y-a}{b},$$

式中  $x$  為檢液之濃度比 ( $= \frac{\text{檢液中二、四-地濃度}}{\text{檢液中內標準品濃度}}$ )，

$y$  為檢液之面積比 ( $= \frac{\text{檢液中二、四-地尖峰面積}}{\text{檢液中內標準品尖峰面積}}$ )，

並依下式計算其含量：

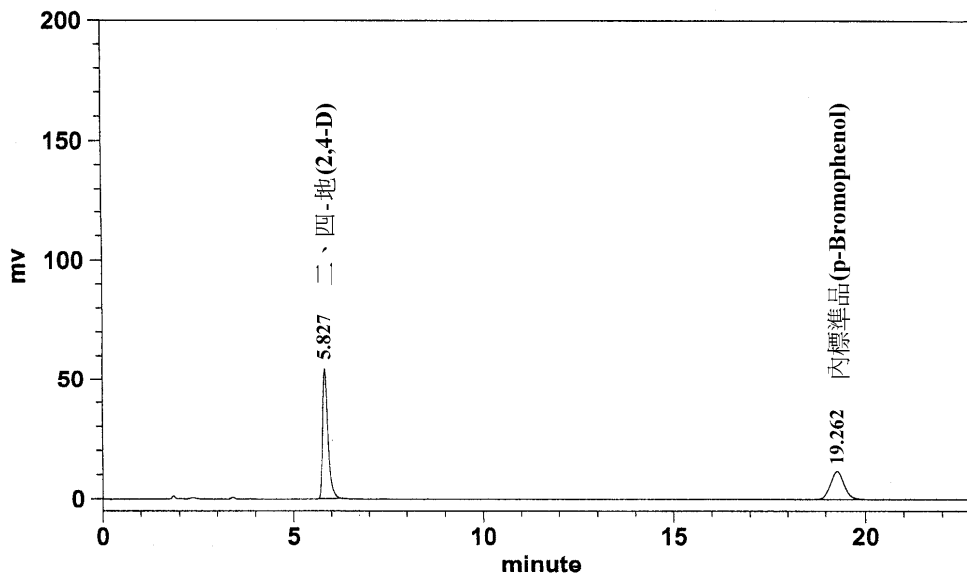
有效成分 (% w/w)

$$= \text{檢液濃度比} \times \text{檢液中添加之內標準品濃度} (\mu\text{g/mL}) \times \text{稀釋體積} (\text{mL}) \times \frac{1\text{g}}{10^6 \mu\text{g}} \times \frac{1}{\text{檢體重} (\text{g})} \times 100 (\%)$$

註：72% 及 80% 水溶性粉劑 (SP) 為二四地鈉鹽，有效成分二四地含量以其酸當量計算，即鈉不計入含量，標準劑使用二四地鈉鹽時，應乘以換算係數 0.9095 ( $= \frac{\text{二四地分子量} 221.0}{\text{二四地鈉鹽分子量} 243.0}$ )；40% 溶液 (SL) 有效成分為二、四-地之

銨鹽 (2,4-D-dimethylammonium)，有效成分以銨鹽計算，標準劑使用二、四-地時，應乘以換算係數 1.2041 ( $= \frac{\text{二四地銨鹽分子量} 266.1}{\text{二四地分子量} 221.0}$ )。

2.9 圖譜：



五、參考文獻：

1. AOAC Official Method of Analysis. 1990. 978.05. 2,4-D in Pesticide Formulations Liquid Chromatographic Method.
2. Honriet, J., Martijn, A., and Povlsen, H. H. Eds. 1985, "CIPAC Handbook 1C. Analysis of Technical and Formulated Pesticide", 2,4-D/1. p:2060-2073. Black Bear Press Ltd., Cambridge, England.
3. Tomlin, C.D.S., Ed. 2006. "The Pesticide Manual", 14th ed., BCPC and RSC, UK.

## 六、品質管制：

1. 所有品質管制數據，均需保存以便參考及檢查。
2. 配製貯存標準液 (STD A) 及貯存查核標準液 (STD B) 之標準品，其秤取量應大於 25 mg，且二者之相差應不大於 0.2 mg，若有不同來源或相同來源不同批號之標準品，應使用於查核標準液之配製。
3. 系統平衡測試：重複連續注入操作標準液 (STD A-3)，其連續二次注入所得之感應因子比值，皆應介於 99~101% 之間。(感應因子 = 尖峰面積比 / 濃度比)
4. 標準液查核：注入查核標準液 (STD B-3)，其與系統平衡測試操作標準液(STD A-3) 注入 1 所得之感應因子比值，應介於 99~101% 之間。
5. 感應因子比值管制：操作標準液 (STD A-3) 與查核標準液 (STD B-3) 注入所得之感應因子與系統平衡測試操作標準液 (STD A-3) 注入 1 之比值應介於 99~101% 之間，若超出範圍，則應重新注入分析。
6. 貯存標準液與標準檢量線於每次同批檢驗時，新鮮配製，且不可使用超過 3 日。
7. 檢量線之線性相關係數平方值  $r^2$  需達 0.999 或以上。
8. 檢量線查核：每注入三個檢液後，須注入查核標準液 (STD B-3) 查核檢量線，依所得之標準品與內標準品尖峰面積比代入檢量線計算標準液濃度，其與配製濃度之查核比值應介於 98~102% 之間，若超出範圍，則應重新配製標準液並製備檢量線。
9. 內標準液面積查核：所有添加內標準液之注入分析(除貯存內標準液外)，其內標準液面積與系統平衡測試第一重複注入內標準液面積之比值應介於 97~103% 之間。
10. 滯留時間管制：注入之操作標準液、查核標準液及檢液，其標準品及內標準品尖峰滯留時間分別與進行系統平衡測試注入 1 之標準品及內標準品尖峰滯留時間相較，其比值應介於 98~102% 之間。
11. 每個樣品應取樣 3 重複，其分析結果相對標準差 (RSD，即 coefficient of variance) 應小於依 CIPAC 農藥成品分析方法確認指南中 Horwitz 方程式計算之可接受 RSD<sub>r</sub> 值。例如：依 Horwitz 方程式 ( $RSD_R = 2^{(1-0.5\log C)}$ ， $RSD_r = RSD_R \times 0.67$ )，80% 有效成分含量之樣品可接受 RSD<sub>r</sub> 值，計算如下：  
$$C = 0.80$$
$$RSD_R = 2^{(1-0.5\log 0.80)} = 2.07$$
$$RSD_r = 2.07 \times 0.67 = 1.39$$
12. 若有查核樣品應於有效成分檢驗後重複注入分析 2 次，並注入查核標準液(STD B-3) 查核檢量線，其管制依 8 規定。
13. 由樣品分析結果之層析圖研判，或對分析有效成分有懷疑時，應以添加試驗、變更層析條件或其他鑑定方法加以確認。

### 制定說明：

97.06.12 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局防檢三字第 0971484430 號公告