

馬拉松（Malathion）農藥有效成分檢驗方法修正草案對照表

| 修正規定   | 現行規定  | 說明   |
|--|---|--|
| <p>一、農藥結構及物理化學性質：</p> <p>普通名稱：馬拉松 (CIPAC No. 12)</p> <p>化學名稱：diethyl (dimethoxyphosphinothioylthio)succinate(IUPAC). diethyl 2-[(dimethoxyphosphinothioyl)thio]-1,4-butanedioate(CAS RN: [121-75-5]).</p> <p>化學結構：</p> <div></div> <p>分子式：C<sub>10</sub>H<sub>19</sub>O<sub>6</sub>PS<sub>2</sub></p> <p>分子量：330.4</p> <p>理化性質：</p> <p>外觀：原體為澄清琥珀色液體。</p> <p>熔點：2.85℃。</p> <p>沸點：156-157℃/0.7 mmHg。</p> <p>比重：1.23 (20-25℃)。</p> <p>蒸氣壓：0.45 mPa (25℃)</p> <p>溶解度：水 148 mg/L (20-25℃)。溶於丙酮 &gt;250、1,2-二氯乙烷 &gt;250、乙酸乙酯 &gt;250、庚烷 57-67、甲醇 &gt;250、二甲苯 &gt;250，(均為 g/L，20-25℃)。</p> <p>安定性：在中性水溶性介質中相對安定，在強酸或強鹼中易被分解，而水解半衰期為 107 天 (pH 5)、6 天 (pH 7)、0.5 天 (pH 9)，(以上均為 25℃)</p> <p>二、劑型：可溼性粉劑 (WP)、乳劑 (EC)、粉劑 (DP)、水基乳劑 (EW)。</p> <p>三、作用：殺蟲劑、殺蟎劑。</p> <p>四、分析方法：</p> <p>1. 適用範圍：本方法適用於馬拉松可溼性粉劑、乳劑、粉劑、水基乳劑中有效成分之定性及定量分析。</p> <p>2. 檢驗方法：氣液相層析法 (Gas liquid chromatography，簡稱 GLC)。</p> <p>2.1 裝置：</p> <p>2.1.1 氣液相層析儀：</p> <p>2.1.1.1 檢出器：火焰離子化檢出器 (Flame ionization detector，簡稱 FID)。</p> <p>2.1.1.2 層析管柱：0.25 mm × 30 m (ID × L)，J&amp;W DB-1MS，0.25 μm film thickness，或相當等級。</p> <p>2.1.2 超音波振盪裝置 (頻率 40-50 KHz)，振盪器。</p> <p>2.2 試藥：</p> <p>2.2.1 標準品：馬拉松 (Malathion)，純度經標定之分析級對照用標準品。</p> <p>2.2.2 內標準品：正二十二烷 (n-Docosane)，純度經標定之分析級試藥。</p> | <p>一、農藥結構及物理化學性質</p> <p>普通名稱：馬拉松 (CIPAC No. 12)</p> <p>化學名稱：diethyl (dimethoxythiophosphorylthio)succinate; <i>S</i>-1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl <i>O,O</i>-dimethyl phosphorodithioate (IUPAC). diethyl [(dimethoxyphosphinothioyl)thio]butanedioate (CA; 121-75-5).</p> <p>化學結構：</p> <div></div> <p>分子式：C<sub>10</sub>H<sub>19</sub>O<sub>6</sub>PS<sub>2</sub></p> <p>分子量：330.4</p> <p>理化性質：</p> <p>外觀：澄清琥珀色液體。</p> <p>熔點：2.85 ℃。</p> <p>沸點：156-157 ℃/0.7 mmHg。</p> <p>蒸氣壓：5.3 mPa (30 ℃)。</p> <p>溶解度：水 145 mg/L (25 ℃)。易溶於大多數有機溶劑中，例如：醇類，酯類，酮類，醚類及芳香族。微溶於石油醚和礦物油。</p> <p>二、劑型：可溼性粉劑 (WP)、乳劑 (EC)、粉劑 (DP)。</p> <p>三、作用：殺蟲劑，殺蟎劑。</p> <p>四、分析方法：</p> <p>1. 適用範圍：本方法適用於馬拉松乳劑中有效成分之定性及定量分析。</p> <p>2. 檢驗方法：氣液相層析法 (Gas liquid chromatography，簡稱 GLC)。</p> <p>2.1 裝置：</p> <p>2.1.1 氣液相層析儀：</p> <p>2.1.1.1 檢出器：火焰離子化檢出器 (Flame ionization detector，簡稱 FID)。</p> <p>2.1.1.2 層析管柱：逆相層析管柱，0.25 mm × 30 m (ID × L)，Zebron ZB-1ms，0.25 μm film thickness，WCOT，或相當等級。</p> <p>2.1.2 超音波振盪裝置 (頻率 40-50 KHz)，振盪器。</p> <p>2.2 試藥：</p> <p>2.2.1 標準品：馬拉松，純度經標定之分析級對照用標準品。</p> <p>2.2.2 內標準品：正廿二烷 (n-Docosane)，純度經標定之分析級試藥。</p> <p>2.2.3 四氫呋喃 (Tetrahydrofuran) 為分析級溶劑。</p> <p>2.3 器具及材料：</p> <p>2.3.1 定量瓶 10 mL、50 mL、100 mL。</p> <p>2.3.2 刻度吸管。</p> <p>2.3.3 0.2 μm 耐龍 (Nylon) 過濾膜。</p> <p>2.4 貯存標準液 (Standard stock solution) 配製：</p> | <p>現行檢驗方法僅適用於可溼性粉劑、乳劑及粉劑，因應市場上新增水基乳劑劑型並廣泛使用，爰將水基乳劑劑型納入，同時依據國際具公信力之檢驗機構英國作物生產學會（the British Crop Production Council，簡稱 BCPC）之理化資料更新物理化學性質及圖譜，增加檢驗準確度。</p> |

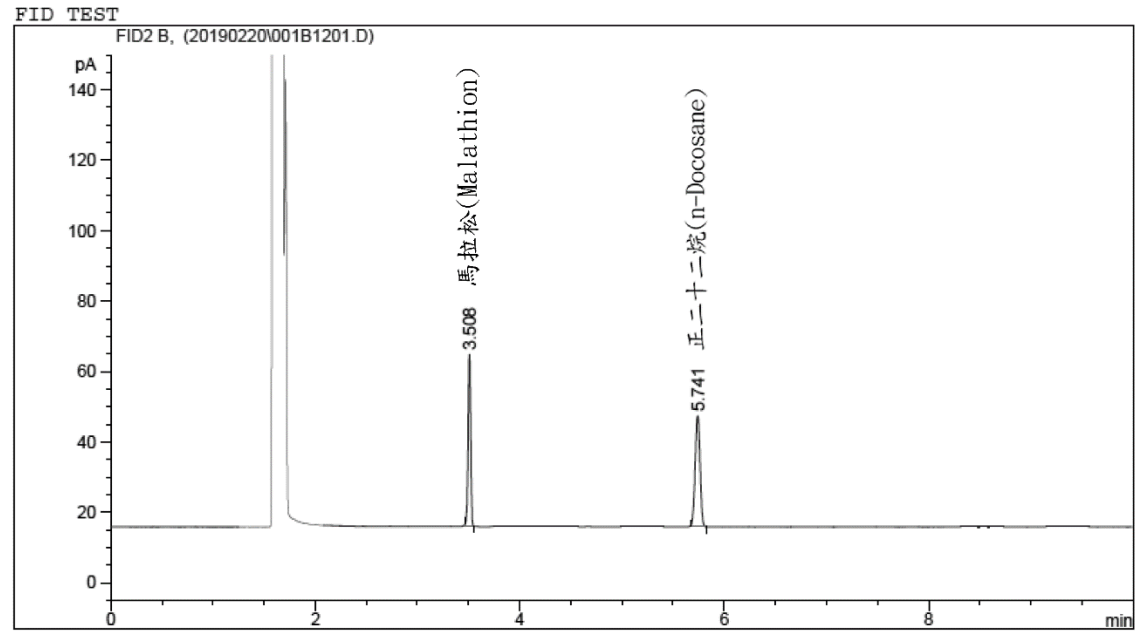
|  |   |
|--|---|
| <div>2.2.3 四氫呋喃 (Tetrahydrofuran) 為分析級溶劑。</div> <div>2.3 器具及材料：</div> <div>2.3.1 定量瓶 10 mL、<u>25 mL</u>、50 mL 、100 mL。</div> <div>2.3.2 刻度吸管。</div> <div>2.3.3 <u>0.22 μm 親水性聚丙烯(Hydrophilic polypropylene)</u>過濾膜。</div> <div>2.4 貯存標準液 (Standard stock solution) 配製：<br/>秤取約含馬拉松 25±5 mg (記錄至 0.1 mg) 之已知純度分析級對照用標準品，置於 25 mL 定量瓶中，加入 20 mL 四氫呋喃，以超音波振盪至完全溶解後 (約 5 分鐘)，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，為 1000 μg/mL 貯存標準液。</div> <div>2.5 貯存內標準液 (Internal standard stock solution) 配製：<br/>秤取約含正<u>十二</u>烷 200±10 mg (記錄至 0.1 mg)之已知純度分析級內標準品，置於 100 mL 定量瓶中，加入 90 mL 四氫呋喃，以超音波振盪至完全溶解後 (約 <u>5</u> 分鐘)，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，為 2000 μg/mL 貯存內標準液。</div> <div>2.6 標準檢量線 (Standard calibration curve) 製作：<br/>取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 之 1000 μg/mL 馬拉松貯存標準液，分別置於 10 mL 定量瓶中，各加入 0.5 mL 之 2000 μg/mL 貯存內標準液，以四氫呋喃稀釋定容至刻度，使成含 100 μg/mL 內標準品之 100、200、300、400、500 μg/mL 之馬拉松操作標準液 (Working standard solution)，<u>各操作標準液以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾後</u>，分別取 1 μL 注入氣液相層析儀分析之，以其濃度為 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。</div> <div>2.7 檢液之配製：<br/>將檢體充分混合後，分別秤取 <u>3</u> 重複約含馬拉松 <u>150±15 mg 之樣品</u>(記錄至 0.1 mg)，置於 50 mL 定量瓶中，加入 <u>40</u> mL 四氫呋喃，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，混合均勻，再取此<u>四氫呋喃溶液 1.0 mL</u> 置於 10 mL 定量瓶中，加入 0.5 mL 貯存內標準液，以四氫呋喃定容至刻度 (最後濃度約含 <u>300</u> μg/mL 馬拉松及 100 μg/mL 內標準品)，<u>混合均勻</u>，並以 <u>0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾</u>之，作為檢液。</div> <div>2.8 鑑別試驗及含量測定：</div> <div>2.8.1 儀器操作條件：</div> <div>2.8.1.1 溫度：<br/>注入器：260℃。<br/>層析管柱：230℃。<br/>檢出器：300℃。</div> <div>2.8.1.2 氣體流速：<br/>攜帶氣體 (氮氣)：1.0 mL/min。<br/>分流比：1 / 25。<br/>補充氣體 (氮氣)：30 mL/min。<br/><u>氮氣：40 mL/min。</u><br/>空氣：400 mL/min。</div> <div>2.8.2 取操作標準液及檢液各 1 μL，分別注入氣液相層析儀，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＝<math>\frac{y-a}{b}</math>，<br/>式中 x 為檢液中馬拉松濃度，<br/>y 為檢液之面積比 (<math>=\frac{\text{檢液中馬拉松尖峰面積}}{\text{檢液中內標準品尖峰面積}}</math>)，<br/>並依下式計算其含量：<br/>有效成分 (% w/w)<br/><math>=\text{檢液濃度 (}\mu\text{g/mL)} \times \text{稀釋體積 (mL)} \times \frac{1\text{g}}{10^6 \mu\text{g}} \times \frac{1}{\text{檢體重 (g)}} \times 100 (\%)</math></div> <div>2.9 圖譜：</div> | <div>秤取約含馬拉松 25±5 mg (記錄至 0.1 mg) 之已知純度分析級對照用標準品，置於 25 mL 定量瓶中，加入 20 mL 四氫呋喃，以超音波振盪至完全溶解後 (約 5 分鐘)，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，為 1000 μg/mL 貯存標準液。</div> <div>2.5 貯存內標準液 (Internal standard stock solution) 配製：<br/>秤取約含正廿二烷 200±10 mg (記錄至 0.1 mg) 之已知純度分析級內標準品，置於 100 mL 定量瓶中，加入 90 mL 四氫呋喃，以超音波振盪至完全溶解後 (約 10 分鐘)，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，為 2000 μg/mL 貯存內標準液。</div> <div>2.6 標準檢量線 (Standard calibration curve) 製作：<br/>取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 之 1000 μg/mL 馬拉松貯存標準液，分別置於 10 mL 定量瓶中，各加入 0.5 mL 之 2000 μg/mL 貯存內標準液，以四氫呋喃稀釋定容至刻度，使成含 100 μg/mL 內標準品之 100、200、300、400、500 μg/mL 之馬拉松操作標準液 (Working standard solution)。分別取 1 μL 注入氣液相層析儀分析之，以其濃度為 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。</div> <div>2.7 檢液之配製：<br/>將檢體充分混合後，分別秤取三重複約含馬拉松 40±5 mg (記錄至 0.1 mg) <u>之樣品</u>，置於 50 mL 定量瓶中，加入 45 mL 四氫呋喃，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫，以四氫呋喃定容至刻度，混合均勻，再取此溶液 3.5 mL 置於 10 mL 定量瓶中，加入 0.5 mL 貯存內標準液，<u>混合均勻</u>，以四氫呋喃定容至刻度 (最後濃度約含 280 μg/mL 馬拉松及 100 μg/mL 內標準品)，並以 0.2 μm 耐龍過濾膜過濾之，作為檢液。</div> <div>2.8 鑑別試驗及含量測定：</div> <div>2.8.1 儀器操作條件：</div> <div>2.8.1.1 溫度：<br/>注入器：260 ℃。<br/>層析管柱：230 ℃。<br/>檢出器：300 ℃。</div> <div>2.8.1.2 氣體流速：<br/>攜帶氣體 (氮氣)：1.0 mL/min。<br/>分流比：1 / 25。<br/>補充氣體 (氮氣)：30 mL/min。<br/><u>氮氣：40 mL/min。</u><br/>空氣：400 mL/min。</div> <div>2.8.2 取操作標準液及檢液各 1 μL，分別注入氣液相層析儀，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＝<math>\frac{y-a}{b}</math>，<br/>式中 x 為檢液中馬拉松濃度，<br/>y 為檢液之面積比 (<math>=\frac{\text{檢液中馬拉松尖峰面積}}{\text{檢液中內標準品尖峰面積}}</math>)，<br/>並依下式計算其含量：<br/>有效成分 (% w/w)<br/><math>=\text{檢液濃度 (}\mu\text{g/mL)} \times \text{稀釋體積 (mL)} \times \frac{1\text{g}}{10^6 \mu\text{g}} \times \frac{1}{\text{檢體重 (g)}} \times 100 (\%)</math></div> <div>2.9 圖譜：</div> |
|--|---|

式中 x 為檢液之濃度，  
y 為檢液之尖峰面積比，計算公式為  $\frac{\text{檢液中馬拉松尖峰面積}}{\text{檢液中內標準品尖峰面積}}$

並依下式計算其含量：  
有效成分 (%，w/w)

=檢液濃度 (μg/mL) × 稀釋體積 (mL) ×  $\frac{1\text{g}}{10^6 \text{ μg}}$  ×  $\frac{1}{\text{檢體重 (g)}}$  × 100(%)

2.9 圖譜：

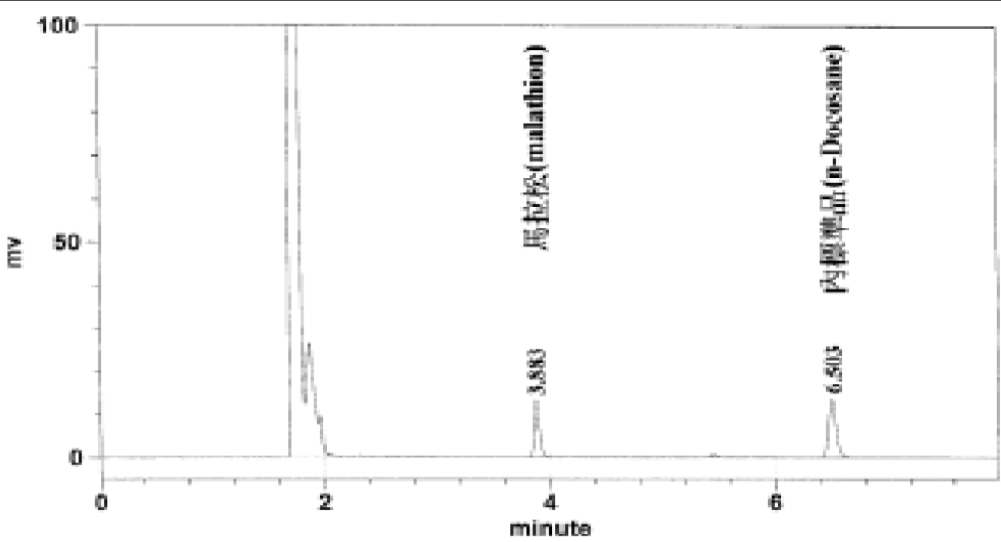


五、參考文獻：

1.馬拉松 (Malathion) 農藥有效成分檢驗方法。農業部動植物防疫檢疫署改制前行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 97 年 11 月 26 日防檢三字第 0971484759 號公告。  
2.BCPC Online Pesticide Manual.  
[http://pmonline.azurewebsites.net/\\_Main/Pesticide.aspx](http://pmonline.azurewebsites.net/_Main/Pesticide.aspx) (擷取日期：2019/03/13)  
3.Dobrat W., and Martijn A. Eds. 2003. “CIPAC Handbook K. Analysis of Technical and Formulated Pesticides”, Malathion/12. p.88-95. Black Bear Press Ltd., Cambridge, England.

六、品質管制：

- 所有品質管制數據，均需保存以便參考及檢查。
- 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。
- 系統平衡測試：重複連續注入操作標準液 (STD A-3)，其連續 2 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)
- 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 98 ~ 102% 之間。
- 感應因子比值管制：  
5.1 操作標準液 (STD A-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。



五、參考文獻：

1. Dobrat W., and Martijn A. Eds. 2003. “CIPAC Handbook K. Analysis of Technical and Formulated Pesticides”, Malathion/12. p.88-95. Black Bear Press Ltd., Cambridge, England.  
2.Tomlin, C. D. S., Ed. 2006. “The Pesticide Manual”, 14th ed., BCPC and RSC, UK.

六、品質管制：

- 所有品質管制數據，均需保存以便參考及檢查。
- 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。
- 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)
- 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。
- 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。
- 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。
- 檢量線之線性相關係數平方值  $r^2$  需達 0.999 或以上。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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 ( $RSD_R = 2^{(1-0.5\log C)}$ ),  $RSD_r = RSD_R \times 0.67$ ), 50% 有效成分含量之樣品可接受 RSD<sub>r</sub> 值，計算如下：  
 $C = 0.50$

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><u>5.2 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 98 ~ 102% 之間，若超出範圍，則應重新注入分析。</u></p> <p>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。</p> <p>7.檢量線之線性相關係數平方值 r<sup>2</sup> 需達 0.999 或以上。</p> <p>8.檢量線查核：每注入 <u>3</u> 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。</p> <p>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 <u>98 ~ 102%</u>之間。</p> <p>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。</p> <p>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 RSDr 值。例如：依 Horwitz 方程式 (<math>RSD_R=2^{(1-0.5\log C)}</math>，<math>RSDr=RSD_R\times 0.67</math>)，50% 有效成分含量之樣品可接受 RSDr 值，計算如下：</p> <p>C = <u>0.5</u></p> <p><math>RSD_R = 2^{(1-0.5\log 0.5)} = 2.22</math></p> <p><math>RSDr = 2.22 \times 0.67 = 1.49</math></p> <p>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。</p> <p>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。</p> | <p><math>RSD_R = 2^{(1-0.5\log 0.50)} = 2.22</math></p> <p><math>RSDr = 2.22 \times 0.67 = 1.49</math></p> <p>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。</p> <p>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。</p> |  |
|---|--|--|