

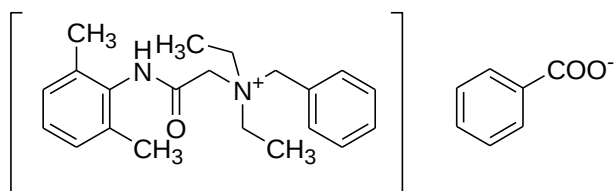
納乃得(Methomyl)成品農藥中苦味劑苯甲酸變性托寧 (Denatonium benzoate)檢驗方法草案

一、農藥結構及物理化學性質：

普通名稱：Denatonium benzoate (CIPAC No.845)

化學名稱：benzyl diethyl((2,6-xylylcarbamoyl)methyl)ammonium benzoate(IUPAC)N-(2-((2,6-dimethylphenyl)amino)-oxoethyl)-N,N-diethylbenzenemethanaminium benzoate(CAS; 3734-33-6).

化學結構：



分子式： $C_{28}H_{34}N_2O_3$

分子量：446.59

理化性質：

外觀：白色顆粒狀粉體。

熔點：164.5°C。

沸點：沸騰前分解。

溶解度：水 42.4 g/L、丙酮 140g/L、苯 4.9g/L、乙醇 355g/L、乙酸乙酯 2.5g/L(20°C)。

安定性：於 20 °C(pH 7)時穩定不水解。

二、劑型：水溶性粉劑(SP)、乳劑(EC)、水懸劑(SC)、可濕性粉劑(WP)。

三、作用：苦味劑。

四、分析方法：

1. 適用範圍：本方法適用於納乃得成品農藥中苯甲酸變性托寧之定性及定量分析。
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)，InertSil ODS4，5μm 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 參考物質：苯甲酸變性托寧，純度經標定之分析級對照用標準品。

2.2.2 氰甲烷 (Acetonitrile) 為 HPLC 級溶劑。

2.2.3 甲醇 (Methanol) 為 HPLC 級溶劑。

2.2.4 磷酸 (Phosphoric acid) 為試藥級。

2.2.5 去離子水 (18.0 MΩ.cm 以上，經 0.22 μm 濾膜過濾)。

2.3 器具及材料：

2.3.1 定量瓶 10 mL、25 mL、50 mL。

2.3.2 螺旋蓋三角瓶，250mL。

2.3.3 刻度吸管。

2.3.4 0.22 μm 親水性聚丙烯 (Hydrophilic polypropylene) 過濾膜。

2.4 貯存標準液 (Standard stock solution) 配製 (STD A)：

秤取約含苯甲酸變性托寧 10 ± 1 mg (記錄至 0.1 mg) 之已知純度分析級對照用參考物質，置於 50 mL 定量瓶中，加入 45 mL 甲醇，以超音波振盪至完全溶解後 (約 5 分鐘)，回至室溫，以甲醇定容至刻度，為 200 $\mu\text{g/mL}$ 貯存標準液。從中取 2.5mL 至 50 mL 定量瓶中以甲醇定容至刻度，為 10 $\mu\text{g/mL}$ 貯存標準液。

2.5 標準檢量線 (Standard calibration curve) 製作(STDA-1~STDA-5)：

取 0.5、1、1.5、2、2.5 mL 之 10 $\mu\text{g/mL}$ 苯甲酸變性托寧貯存標準液，分別置於 10 mL 定量瓶中，以甲醇稀釋定容至刻度，使成含 0.5、1、1.5、2、2.5 $\mu\text{g/mL}$ 之苯甲酸變性托寧操作標準液 (Working standard solution)，各操作標準液以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾後，分別取 10 μL 注入高效液相層析儀分析之，以其濃度為 x 軸、尖峰面積為 y 軸，經迴歸分析求得標準檢量線： $y=a+bx$ ，a、b 為常數。

2.6 檢液之配製：

2.6.1 水溶性粉劑：

將檢體充分混合後，分別秤取 3 重複約含苯甲酸變性托寧 $0.0750 \pm 0.0075\text{mg}$ (記錄至 0.1 mg) 之樣品，置於 250 mL 螺旋蓋三角瓶中，加入 50 mL 甲醇，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫 (最後濃度約含 1.5 $\mu\text{g/mL}$ 苯甲酸變性托寧)，並以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾之，作為檢液。

2.6.2 乳劑：

將檢體充分混合後，分別秤取 3 重複約含苯甲酸變性托寧 $0.0750 \pm 0.0075\text{mg}$ (記錄至 0.1 mg) 之樣品，置於 50 mL 定量瓶中，加入 40 mL 甲醇，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫，以甲醇定容至刻度 (最後濃度約含 1.5 $\mu\text{g/mL}$ 苯甲酸變性托寧)，並以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾之，作為檢液。

2.6.3 水懸劑：

將檢體充分混合後，分別秤取 3 重複約含苯甲酸變性托寧 $0.0625 \pm 0.0062\text{mg}$ (記錄至 0.1 mg) 之樣品，置於 25 mL 定量瓶中，加入 20 mL 甲醇，以超音波振盪 20 分鐘，回至室溫，以甲醇定容至刻度，混合均勻，再取此溶液 6 mL 置於 10 mL 定量瓶，以甲醇定容至刻度，混合均勻 (最後濃度約含 1.5 $\mu\text{g/mL}$ 苯甲酸變性托寧)，並以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾之，作為檢液。

2.6.4 可濕性粉劑：

將檢體充分混合後，分別秤取 3 重複約含苯甲酸變性托寧 $0.03 \pm 0.003\text{mg}$ (記錄至 0.1 mg) 之樣品，置於 250 mL 螺旋蓋三角瓶中，加入 10 mL 甲醇，以超音波振盪 10 分鐘，回至室溫，混合均勻，再取此溶液 5 mL 置於 10 mL 定量瓶，以甲醇定容至刻度，混合均勻 (最後濃度約含 1.5 $\mu\text{g/mL}$ 苯甲酸變性托寧)，並以 0.22 μm 親水性聚丙烯過濾膜過濾之，作為檢液。

2.7 鑑別試驗及含量測定：

2.7.1 儀器操作條件：

2.7.1.1 波長：210 nm。

2.7.1.2 動相：A: 氬甲烷 B: 0.1% 磷酸水溶液(v/v)

2.7.1.3 梯度條件：

時間	A: 氬甲烷	B: 0.1% 磷酸水溶液(v/v)
0	10	90
1	10	90
20	100	0
30	10	90

2.7.1.4 流速：1.0 mL/min。

2.7.1.5 注入量：10 μL 。

2.7.1.6 分析溫度：40 $^{\circ}\text{C}$ 。

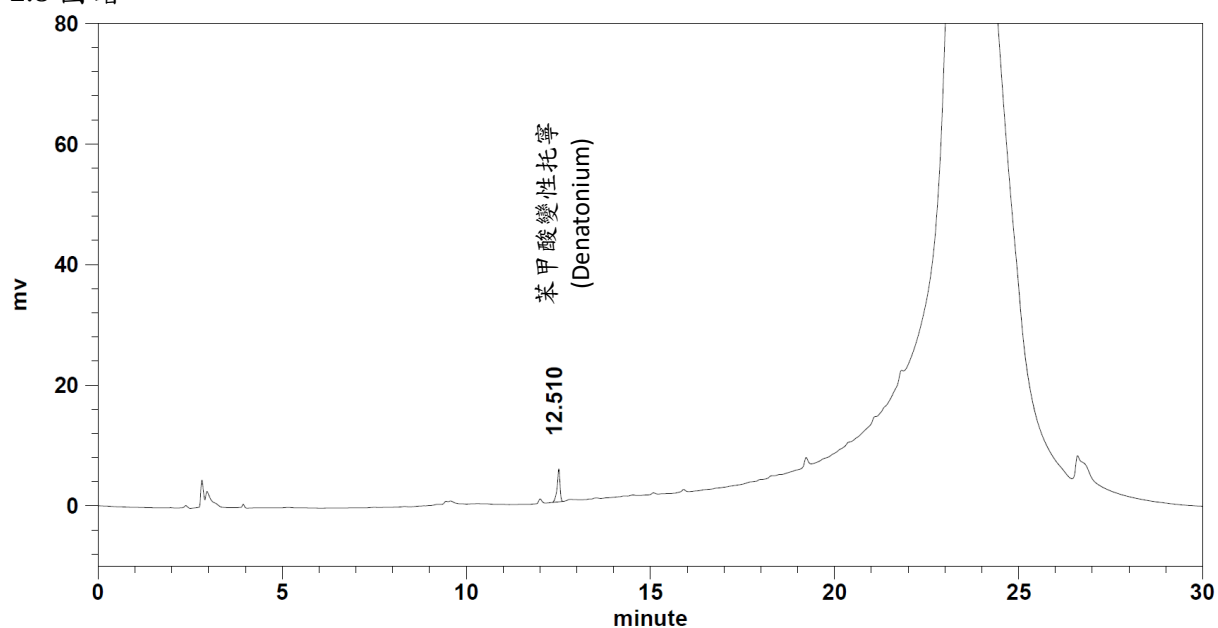
2.7.2 取操作標準液及檢液各 10 μL ，分別注入高效液相層析儀，就操作標準液與檢液所得尖峰之滯留時間比較鑑別之，由標準檢量線計算檢液濃度： $x = \frac{y-a}{b}$ ，式中 x 為檢液中苯甲酸變性托寧濃度， y 為檢液中苯甲酸變性托寧尖

峰面積，並依下式計算其含量：

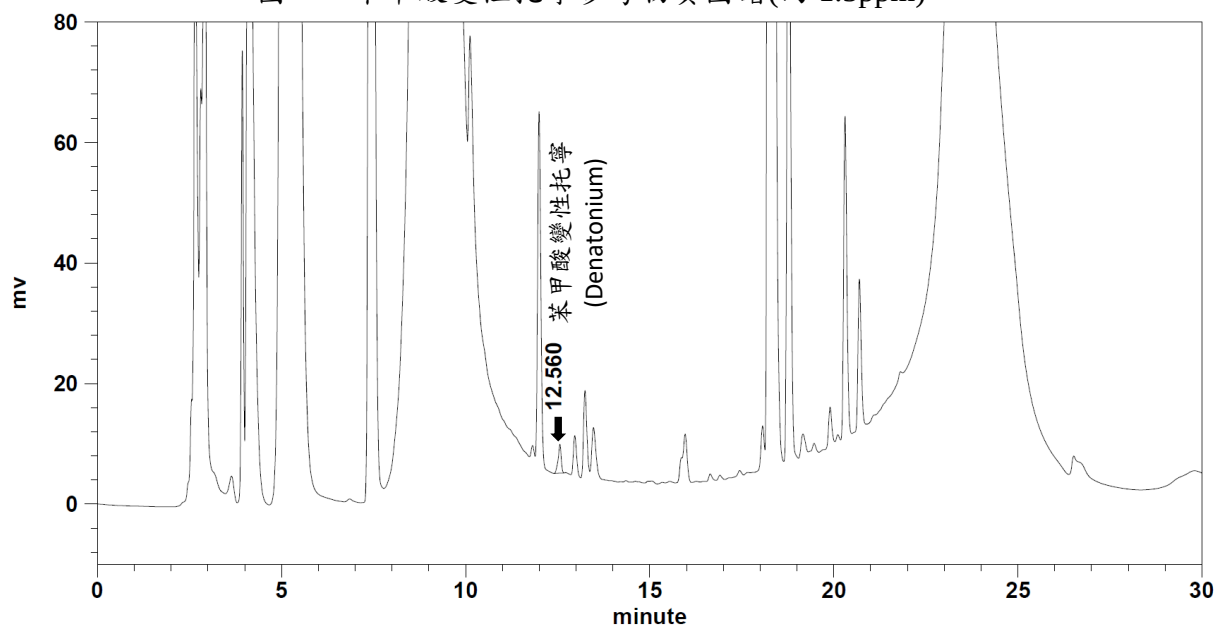
有效成分(%，w/w)

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

2.8 圖譜：



圖一、苯甲酸變性托寧參考物質圖譜(約 1.5ppm)



圖二、納乃得中苯甲酸變性托寧圖譜(約 1.5ppm)

五、參考文獻：

1. Arthur, F., and Pierre, D.M. 1995. High-performance liquid chromatographic determination of denatonium benzoate in ethanol with 5% polyvinylpyrrolidone. J. Chromatography A, 715(1995)189-194.
2. N.Muller. 2019. Reference Material Certificate of denatonium benzoate. LGC. Germany.2pp.
3. PPDB : Pesticide Properties DataBase.
<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1398.htm> (擷取日期：2023/12/25)。

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. 建議使用不同來源或相同來源不同批號之標準品做為查核標準品，配製貯存標準液 (STD A) 及貯存查核標準液 (STD B) 之標準品，其秤取量應為 10 ± 1 mg，且二者之相差應不大於 0.2 mg。
3. 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 98 ~ 102% 之間。(感應因子 = 尖峰面積 / 濃度)
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 98 ~ 102% 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 98 ~ 102% 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，依所得之標準品尖峰面積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. 滯留時間管制：注入之操作標準液、查核標準液及檢液，其標準品尖峰滯留時間與進行系統平衡測試注入 1 所得之滯留時間相較，其比值應介於 98 ~ 102% 之間。
10. 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_r 值。例如：依 Horwitz 方程式 ($RSD_R = 2^{(1-0.5\log C)}$), $RSD_r = RSD_R \times 0.67$), 0.003% 苯甲酸變性托寧含量之樣品可接受 RSD_r 值，計算如下：
 $C = 0.00003$
 $RSD_R = 2^{(1-0.5\log 0.00003)} = 9.59$
 $RSD_r = 9.59 \times 0.67 = 6.43$
11. 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。
12. 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。