

氟比拔克、益達胺及剋安勃三種成品農藥在茼蒿之殘留消退試驗

楊尚勳¹、徐慈鴻¹、呂惠鈴^{1*}

摘要

楊尚勳、徐慈鴻、呂惠鈴。2026。氟比拔克、益達胺及剋安勃三種成品農藥在茼蒿之殘留消退試驗。臺灣農藥科學 20 : 65-78。

茼蒿為少量作物，60.8% 氟比拔克水懸劑、9.6% 益達胺溶液及 18.4% 剋安勃水懸劑等三種成品農藥於國內登記係透過延伸評估而使用於茼蒿。本研究目的為執行此三種成品農藥（包含四種農藥有效成分）於茼蒿施用後的殘留消退情形，以瞭解透過延伸使用登記於茼蒿之藥劑的殘留消退曲線、半衰期以及安全採收期的合理性。本研究於網室進行茼蒿殘留消退試驗，三種成品農藥採混合施用，處理包括不施藥對照組及推薦施用量（依防檢署公告之使用方法），樣品前處理及殘留量分析方法以「食品中殘留農藥檢驗方法－多重殘留分析方法（五）」進行。依殘留試驗結果，求出三種成品農藥中的四種主成分藥劑施用於網室茼蒿之殘留消退迴歸方程式及半衰期，氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃半衰期分別為4.6天、4.5天、2.7天及4.3天，其估算殘留量均符合容許量標準。因此，農民於設施栽培種植茼蒿時，應以現行登記三種成品農藥之使用方法，嚴格遵守噴藥時間和施藥次數。

關鍵詞：農藥殘留、茼蒿、安全採收期

接受日期：2026 年 1 月 24 日

* 通訊作者。E-mail: hlleu@acri.gov.tw

¹ 臺中市 農業部農業藥物試驗所

前言

茼蒿 (garland chrysanthemum, *Glebionis coronaria* L.) 屬菊科，為一年生草本植物，性喜冷涼，不宜生食，一般多在秋冬季栽培，生長期為播種後 30-40 天可收成。茼蒿的品種依葉片的大小分為大葉茼蒿及小葉茼蒿，目前在臺灣有 3 個栽培品種，包含圓葉種、裂葉種及匙葉種，主要產地為雲林縣⁽⁶⁾，為國人喜好作物。依農業部動植物防疫檢疫署公告農藥田間試驗準則第 2 條第 5 款，茼蒿屬於少量作物^(7, 8)，為農藥田間試驗準則第 4 條第 1 項第 2 款延伸使用範圍之群組化作物為菊科作物之代表作物⁽⁸⁾。依農藥殘留量試驗作物分群表，任選小葉菜類代表作物 (12 種) 1 種，可延伸使用範圍至表列小葉菜類^(2, 9)。茼蒿於國際殘留消退相關研究報導甚少，因生長季節受限於秋冬季，國內少以茼蒿為殘留消退試驗之對象作物。業者常優先以芥藍、小白菜或青江菜等十字花科小葉菜類進行田間農藥殘留量消退試驗，作為藥劑登記之資料需求，再申請延伸使用於菊科小葉菜類；依防疫檢疫署公告，2024 年國內可使用於茼蒿之農藥使用方法有 341 筆包含登記於蔬菜大類 46 筆、小葉菜類 75 筆、菊科小葉菜類 188 筆及茼蒿 32 筆等⁽¹³⁾。

延伸評估制度雖解決茼蒿之登記用藥需求，然茼蒿為菊科作物，與芥藍、小白菜及青江菜等十字花科試驗作物之科別相異，葉片形態上有明顯差異。此外，影響

農藥殘留消退的因子包含環境條件、作物特性、藥劑使用率及消退速率等⁽¹⁹⁾，其中農藥施用於不同作物品種，其殘留消退速度可能相異⁽¹⁷⁾。研究建議，針對不同作物品種應建立個別族群之殘留消退試驗，訂定不同容許量及採收期⁽²⁰⁾。Fan 等學者研究報告針對四種農藥 (滅達樂、伏寄普、陶斯松和賽洛寧) 施用於六種不同科別之小葉菜類 (十字花科小白菜和油菜、菊科茼蒿和茼蒿、莧科莧菜和菠菜) 之殘留消退試驗結果顯示，莧科莧菜和菠菜之殘留量較高，建議選擇莧菜和菠菜作為代表作物⁽¹⁷⁾。Song 等學者探討六種農藥 (三氯松、陶斯松、大滅松、 β -賽滅寧、第滅寧和四氯異苯腈) 施用於六種葉菜 (十字花科結球白菜、十字花科油菜、十字花科芥菜、菊科茼蒿、旋花科蘿菜和葉用甘藷) 之殘留消退試驗結果顯示，十字花科芥菜和旋花科葉用甘藷之殘留量最高，建議選擇芥菜和葉用甘藷作為代表作物⁽²¹⁾。

依據國內田間監測研究報告，氟比來、普拔克、剋安勃及益達胺於 2017 年為茼蒿常檢出藥劑 (檢出率 $\geq 5\%$)，其中以普拔克有超量情形發生⁽³⁾。報告顯示，普拔克於茼蒿檢出率 25%，其中檢出不合格率為 3.57%，氟比來、益達胺及剋安勃於茼蒿檢出率分別為 17.86%、14.29% 及 17.86%，此 3 支藥劑無檢出不合格的情形⁽³⁾。參考衛生福利部食品藥物管理署公開資料，氟比來、剋安勃及益達胺為 2014-2018 年市售茼蒿違規藥劑，普拔克無違規紀錄^(1, 4, 5, 16)。

「60.8% 氟比拔克水懸劑」、「18.4% 剋安勃水懸劑」及「9.6% 益達胺溶液」分別於2014年、2015年及2016年公告延伸使用於菊科小葉菜類，三種成品農藥登記用藥量詳如表一。「60.8% 氟比拔克水懸劑」防治疫病，主成分為「氟比來」及「普拔克」，使用方法為「稀釋倍數1,000倍，每公頃用藥量為0.3-1.0公升，於露天栽培採收前6天停止施藥，設施栽培採收前12天停止施藥⁽¹⁰⁾」；「9.6% 益達胺溶液」防治薊馬類，使用方法為「稀釋倍數1,500倍，每公頃用藥量為0.2-0.7公升，採收前6天停止施藥⁽¹¹⁾」；「18.4% 剋安勃水懸劑」防治夜蛾類，使用方法為「稀釋倍數2,500倍，每公頃用藥量為0.1-0.4公升，採收前9天停止施藥⁽¹²⁾」。「9.6% 益達胺溶液」及「18.4% 剋安勃水懸劑」施用於設施栽培茼蒿對安全採收期無特別規範。

本研究探討上述三種成品農藥（包含四種農藥有效成分）於茼蒿施用後的殘留

消退情形，以瞭解透過延伸使用登記於茼蒿之藥劑的殘留消退曲線、半衰期以及安全採收期的合理性。

材料與方法

一、網室栽培試驗

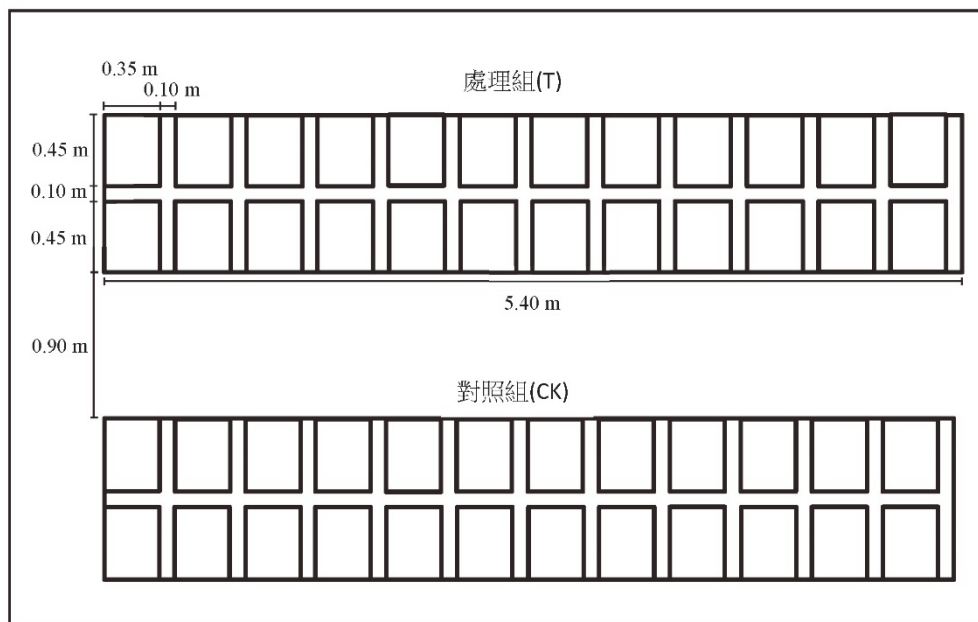
本研究試驗地點為臺中市霧峰區本所的網室（長12m寬6m高3.5m，隔網為32目防蟲網，屋頂為PEP塑膠布）。圖一為茼蒿網室盆栽試驗規劃示意圖。試驗包括對照組及處理組，試驗面積均為5.4m*1.0m=5.4m²，各24盆，盆栽盆長45cm、寬35cm、高13.5cm（圖一）。

試驗藥劑分別選用三種登記防治菊科小葉菜類之成品農藥，包括60.8% 氟比拔克水懸劑（台灣拜耳股份有限公司）、9.6% 益達胺溶液（興農股份有限公司）及18.4% 剋安勃水懸劑（台灣富美實有限公司）。

表一、成品農藥登記方法及處理組每次用藥量對照表

Table 1. Comparison of finished pesticide registration methods and dosage of treatment groups

Finished pesticide	Dilution factor	Number of applications	Registration dosage (L/ha)	Actual amount of application (L/ha)	Actual amount of application per test area (μL/5.4m ²)
Fluopicolide + propamocarb hydrochloride 60.8% SC 60.8% 氟比拔克水懸劑	1,000	2	0.300-1.000	1.000	540
Imidacloprid 9.6% SL 9.6% 益達胺溶液	1,500	2	0.200-0.700	0.667	360
Chlorantraniliprole 18.4% SC 18.4% 剋安勃水懸劑	2,500	2	0.100-0.400	0.407	220



圖一、茼蒿網室盆栽試驗規劃示意圖。

Fig. 1. Schematic diagram of garland chrysanthemum potted trial planning.

試驗選用茼蒿品種為大葉茼蒿原葉種 (*Glebionis coronaria* L.)，種子先於穴盤育種 (2019年2月12日)，於播種後第11天時移植盆栽 (三葉期，每株3-4片葉，2019年2月23日)。將栽培土與泥炭土3:1均勻混合，將土裝入塑膠盆內10公分高，每盆種植10-12株茼蒿。

施藥器械為二氧化碳氣壓噴霧器，扇形噴頭 (型號 XR8005VS)，作業壓力 20 psi。表一為三種成品農藥在菊科小葉菜類登記方法及處理組每次用藥量對照表。施藥量參考「60.8% 氟比拔克水懸劑」、「9.6% 益達胺溶液」及「18.4% 剋安勃水懸劑」公告方法之稀釋倍數及最高施用量，分別為 1.000 L/ha (氟比來 55 g ai/ha、

普拔克 553 g ai/ha)、0.667 L/ha (益達胺 64.032 g ai/ha) 及 0.407 L/ha (剋安勃 74.888 g ai/ha)，換算施藥處理區 5.4 平方公尺，每次施用量分別為 0.540 mL/5.4 m² (氟比來 0.030 g ai/ha、普拔克 0.299 g ai/ha)、0.360 mL/5.4 m² (益達胺 0.035 g ai/ha) 及 0.220 mL/5.4 m² (剋安勃 0.040 g ai/ha)。

移植後第9天開始第一次施藥 (2019年3月4日)，作物生長期為每株4-6片葉。每隔7天施藥1次，共計施藥2次。第二次施藥之作物生長期為每株6-8片葉 (2019年3月11日)。第二次施藥後第0天 (2019年3月11日)、第1天 (2019年3月12日)、第2天 (2019年3月13日)、4天

(2019 年 3 月 15 日)、7 天 (2019 年 3 月 18 日)、9 天 (2019 年 3 月 20 日)、11 天 (2019 年 3 月 22 日) 及 14 天 (2019 年 3 月 25 日) 各採樣一次，共計 8 次。採樣時作物生長期為 BBCH43~49⁽¹⁸⁾，每次採 3 盆，每盆採樣 9 株茼蒿地上部，以 Vitamix 調理機 (型號 E320) 均質後並保存於冷凍 (低於-18°C) 條件下，供作分析樣品，分析茼蒿中的氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃之殘留量。

二、試驗藥品來源及配方

農藥標準品包含氟比來 (99.31%, Dr. Ehrenstorfer)、普拔克 (99.50%, Chem Service)、益達胺 (100.00%, Sigma-Aldrich) 及剋安勃 (98.74%, Dr. Ehrenstorfer)。相關分析試藥包括冰醋酸 (96 %, Merck)、甲酸 (≥ 98%, Merck)、醋酸銨 (≥ 98.0%, Merck)、乙腈 (99.9%, J.T.Baker)、甲醇 (≥ 99.9%, Merck)、無水醋酸鈉 (≥ 99.0%, Merck)、無水硫酸鎂 (≥ 99.0%, J.T.Baker)、PSA (primary secondary amine, Agilent Technologies) 及 C18 End capped (Agilent Technologies) 等。萃取用粉劑含無水硫酸鎂 4 g 及無水醋酸鈉 1 g。淨化用離心管含 PSA 300 mg、C18 End capped 300 mg 及無水硫酸鎂 900 mg。

三、分析試驗

樣品前處理參考 2017 年 8 月 31 日衛

授食字第 1061901690 號公告修正，食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法 (五)⁽¹⁵⁾ 進行分析，農藥殘留分析則採用液相串聯質譜儀，參考方法之條件設定進行農藥殘留分析。蔬果中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的定量極限為 0.01 ppm。

(一)樣品前處理

取均質之檢體約 10 g，精確稱定，置於離心管中，冷凍後加入含 1% 醋酸之乙腈溶液 10 mL 及 50 µg/mL 內部標準溶液 10 µL，再依序加入陶瓷均質石 1 顆及萃取用粉劑，蓋上離心管蓋，隨即激烈振盪數次，防止鹽類結塊，再以高速組織研磨振盪均質機於 1,000 rpm 振盪或以手激烈振盪 1 分鐘後，於 15°C，3,000 ×g 離心 1 分鐘。取上清液 6 mL，置於淨化用離心管 I，以高速組織研磨振盪均質機以 1,000 rpm 振盪或以手激烈振盪 1 分鐘後，於 15°C，3,000 ×g 離心 2 分鐘。取上清液 1 mL，以氮氣吹至剛乾，殘留物以甲醇 1 mL 溶解，混合均勻，以濾膜過濾，供作檢液，以 LC/MS/MS 分析。

(二)儀器分析條件

液相層析串聯質譜分析條件：

1. 液相層析儀 Agilent 1290 series liquid chromatography

層析管柱為 Agilent Poroshell 120 EC-

C18 (3mm×150 mm, 2.7 μ m), 保護管柱為 Agilent Poroshell 120 EC-C18 (3.0 mm ×5 mm, 2.7 μ m), 層析管柱溫度為 40°C, 流速為 0.4 mL/min。注入量為 3 μ L。移動相之 A 液含 0.1% 甲酸/5 mM 醋酸銨水溶液; B 液含 5 mM 醋酸銨甲醇溶液。移動相梯度分析條件, 如表二。

2. 串聯質譜儀 (Agilent 6470 Triple quadrupole mass spectrometry)

離子源採用電灑離子化 (ESI+), 毛细管電壓 (Capillary voltage) 為 4 KV (正), 離子源溫度 (Ion source temperature) 為 280°C。溶媒揮散流速 (Desolvation flow) 為 40 psi, 掃描方式 (Scan mode) 為正離子掃描。偵測模式為多重反應偵測 (multiple reaction monitoring, MRM), 分析參數包含偵測離子對、進樣錐電壓與碰撞能量, 如表三。

表二、 氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃分析之液相層析儀動相梯度條件

Table 2. HPLC gradient conditions used to separate fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole

Time (min)	Flow rate (mL/min)	Mobile phase A (%) ¹⁾	Mobile phase B (%) ²⁾
0.0	0.5	98	2
0.0	0.4	98	2
5.0	0.4	60	40
20.0	0.4	0	100
25.0	0.4	0	100

¹⁾ Mobile phase A solution: 0.1% formic acid in 5 mM ammonium acetate solution.

²⁾ Mobile phase B solution: 5 mM ammonium acetate in methanol.

表三、 氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃多重反應偵測之條件

Table 3. Parameters used in liquid chromatography mass spectrometry multiple reaction monitoring (MRM) analysis of fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole

Pesticides	Precursor ion (m/z)	Product ion (m/z)	Fragment voltage (V)	Collision energy (eV)
Fluopicolide	383	173	144	17
氟比來		365		13
Propamocarb hydrochloride	189	102	100	14
普拔克		74		19
Imidacloprid	256	209	80	10
益達胺		175		12
Chlorantraniliprole	482	450.9	92	13
剋安勃		283.9		9

結果

一、基質匹配檢量線

取空白茼蒿檢體最終萃取液添加氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的標準品最終濃度為 0.002、0.005、0.01、0.02、0.05、0.1、0.2 mg/kg。氟比來之茼蒿基質匹配檢量線線性方程式為 $y=817.205x+622.019$ ，判定係數 (R^2) 為 0.998；普拔克之茼蒿基質匹配檢量線線性方程式為 $y=16,607.8x+51,574.8$ ，判定係數 (R^2) 為 0.996；益達胺之茼蒿基質匹配檢量線線性方程式為 $y=594.308x+1,495.14$ ，判定係數 (R^2) 為 0.997；剋安勃之茼蒿基質匹配檢量線線性方程式為 $y=466.452x+1,481.37$ ，判定係數 (R^2) 為 0.995。氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃之判定係數 (R^2) 均大於或等於 0.995，顯示於該濃度範圍內線性關係良好。

二、氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃回收率

分別在茼蒿進行氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃回收實驗。氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的添加濃度分別為 0.01 mg/kg 及 0.05 mg/kg，每個濃度 4 重複。表四為四種藥劑添加於茼蒿之回收率，結果顯示氟比來回收率在 106.4-107.0% 之間，相對標準偏差 2.1-2.7%。普拔克回收率在 87.7-94.7% 之間，相對標

準偏差 2.4-5.5%，益達胺回收率在 98.8-101.5% 之間，相對標準偏差 0.5-2.6%。剋安勃回收率在 93.7-96.2% 之間，相對標準偏差 1.6-2.1%。

三、茼蒿中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的殘留消退

表五為茼蒿樣品中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃之殘留結果。結果顯示在網室栽培下，依三種成品農藥政府公告使用方法推薦濃度施用後，四種藥劑殘留量隨時間下降，其中氟比來殘留量於最後一次施藥後第 0 天至第 14 天，由 8.72 mg/kg 下降至 1.21 mg/kg；普拔克殘留量於最後一次施藥後第 0 天至第 14 天，由 36.82 mg/kg 下降至 5.31 mg/kg；益達胺殘留量於最後一次施藥後第 0 天至第 14 天，由 6.14 mg/kg 下降至 0.12 mg/kg；剋安勃殘留量於最後一次施藥後第 0 天至第 14 天，由 6.96 mg/kg 下降至 0.88 mg/kg。

茼蒿中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的殘留消退迴歸曲線如圖二 a、圖二 b、圖二 c 及圖二 d。殘留消退過程遵循一級動力學反應，使用一階速率方程式 $C_t=C_0 \cdot e^{-kt}$ 計算降解速率常數和半衰期 ($t_{1/2}$)，其中 C_t 表示時間 t 時農藥殘留的濃度， C_0 表示施用後的最大濃度， k 是降解速率常數 (天^{-1})。根據每個實驗的 k 值計算半衰期，計算公式為 $t_{1/2} = \ln 2/k$ ⁽¹⁷⁾。殘留消退迴歸方程式、半衰期和殘留消退曲線之相關係數 R^2 總結於表五。

表四、氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃添加在茼蒿回收率

Table 4. Recovery of fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole in garland chrysanthemum samples at fortification levels of 0.01 and 0.05 ppm (n=4)

Pesticides	Recovery 0.01 mg/kg (%)	CV ¹⁾	Recovery 0.05 mg/kg (%)	CV ¹⁾
Fluopicolide 氟比來	107.0	2.1	106.4	2.7
Propamocarb hydrochloride 普拔克	87.7	5.5	94.7	2.4
Imidacloprid 益達胺	98.8	2.6	101.5	0.5
Chlorantraniliprole 剋安勃	96.2	1.6	93.7	2.1

¹⁾ CV: coefficient of variation.

CV=相對標準偏差。

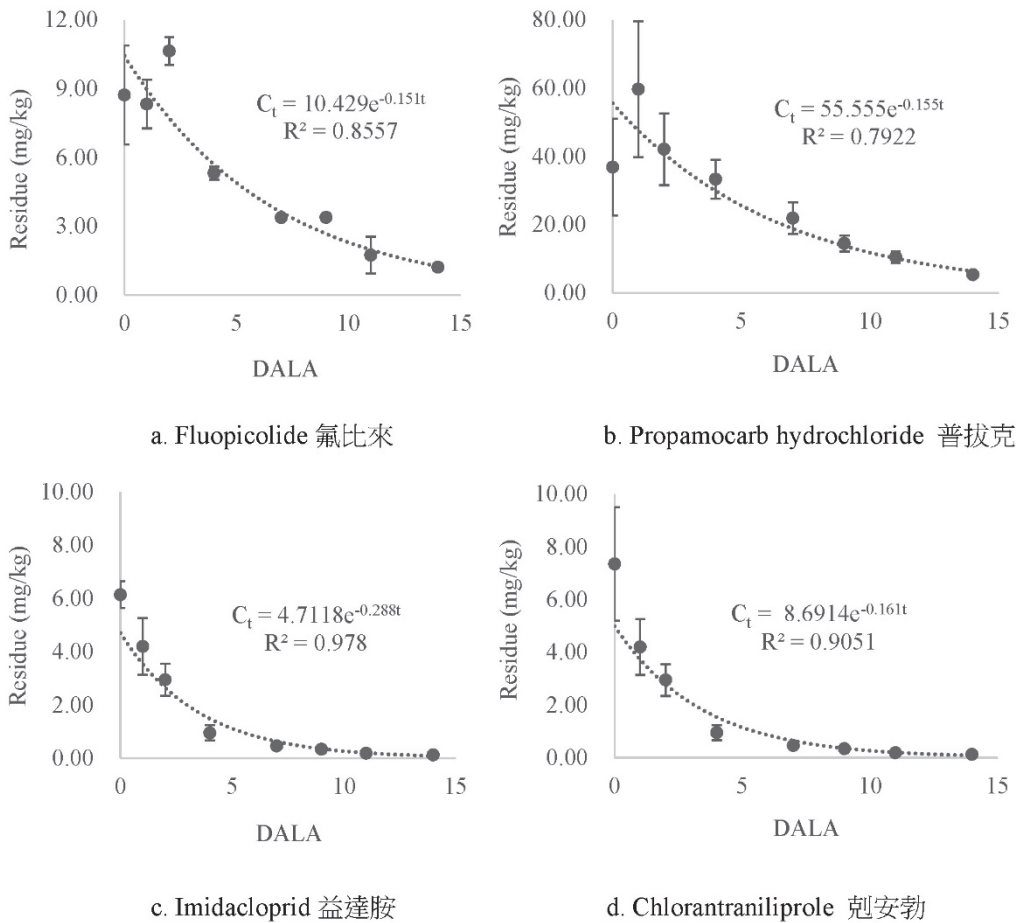
表五、茼蒿樣品中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃之殘留結果

Table 5. Fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole residues detected in samples of garland chrysanthemum

Fluopicolide ²⁾ 氟比來 (mg/kg)		Imidacloprid ²⁾ 益達胺 (mg/kg)	
DALA ¹⁾		DALA ¹⁾	
0	8.72±1.87	0	6.14±0.50
1	8.32±1.46	1	4.20±1.06
2	10.64±3.26	2	2.94±0.61
4	5.31±0.79	4	0.95±0.29
7	3.37±0.43	7	0.46±0.09
9	3.38±0.35	9	0.33±0.10
11	1.73±0.40	11	0.18±0.02
14	1.21±0.15	14	0.12±0.02
Propamocarb hydrochloride ²⁾ 普拔克 (mg/kg)		Chlorantraniliprole ²⁾ 剋安勃 (mg/kg)	
DALA ¹⁾		DALA ¹⁾	
0	36.82±14.20	0	6.96±1.41
1	59.65±19.93	1	7.03±1.72
2	42.07±10.54	2	7.81±1.73
4	33.28±5.76	4	5.01±1.25
7	21.88±4.64	7	2.89±0.52
9	14.45±2.35	9	2.22±0.64
11	10.49±1.67	11	1.34±0.37
14	5.31±0.49	14	0.88±0.13

¹⁾ DALA: Days after last application.

²⁾ Data represent mean ± SD (n=3).



圖二、茼蒿中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃的殘留消退曲線。

Fig. 2. Dissipation pattern of fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole remaining in garland chrysanthemum.

表六為四種農藥於茼蒿依推薦用量施藥之半衰期及其他參數。圖二為茼蒿中氟比來、普拔克、益達胺及剋安勃殘留消退曲線。氟比來殘留消退迴歸方程式為 $C_t = 10.429e^{-0.151t}$ ，判定係數為 0.8557，半衰期 4.6 天；普拔克殘留消退迴歸方程式為 $C_t = 55.555e^{-0.155t}$ ，判定係數為 0.7922，半衰

期 4.5 天。依氟比來及普拔克於茼蒿推薦施藥量殘留消退迴歸方程式計算，當安全採收期為 6 天時，估算殘留值分別為氟比來 4.21 mg/kg (容許量 3.0 ppm) 及普拔克 21.92 mg/kg (容許量 10.0 ppm)，均大於容許量；安全採收期為 12 天時，估算殘留值分別為氟比來 1.70 mg/kg 及普拔克 8.65

mg/kg，均低於容許量。茼蒿中益達胺殘留消退迴歸方程式為 $C_t = 4.7118e^{-0.288t}$ ，判定係數為 0.978，半衰期 2.4 天。依益達胺於茼蒿推薦施藥量殘留消退迴歸方程式計算，當安全採收期為 6 天時，估算殘留值為 0.84 mg/kg，益達胺殘留試驗數據顯示，施藥後第 4 天 (0.95 mg/kg) 及第 7 天 (0.46 mg/kg) 之殘留量均小於容許量 1.0 ppm。茼蒿中剋安勃殘留消退迴歸方程式為 $C_t = 8.6914e^{-0.161t}$ ，判定係數為 0.9051，半衰期 4.3 天。依剋安勃於茼蒿推薦施藥量殘留消退迴歸方程式計算，當安全採收期為 9 天時，估算殘留值為 2.04 mg/kg，實際殘留值為 2.22 mg/kg，估算殘留值及實際殘留值均低於容許量 4.0 ppm。因此，三種成品農藥施用於茼蒿後，半衰期為 2.4-4.6 天，以公告設施栽培安全採收期帶入相應之殘留消退迴歸方程式後，估算殘留量均小於或等於容許量。氟比來及普拔克以露天栽培安全採收期帶入相應之殘

留消退迴歸方程式後，估算殘留量均大於容許量。

本研究茼蒿中 4 種藥劑殘留消退迴歸方程式之相關係數為 0.7922-0.9243。依 Fan 等人施用滅達樂、伏寄普、陶斯松和賽洛寧對十字花科小葉菜類 (小白菜、油菜)、菊科小葉菜類 (茼蒿)、莧科小葉菜類 (莧菜)、菠菜和高苣等 6 種葉菜類進行殘留消退試驗，結果顯示茼蒿中滅達樂判定係數為 0.701-0.787，陶斯松判定係數為 0.849，賽洛寧判定係數為 0.649。文獻顯示茼蒿中農藥殘留消退迴歸方程式之相關係數最低可達 0.649。因此，本研究茼蒿中四種藥劑殘留消退迴歸方程式之判定係數為 0.7922-0.978 為可接受範圍。

本實驗選擇菊科小葉菜類延伸使用登記藥劑 60.8% 氟比拔克水懸劑、9.6% 益達胺溶液、18.4% 剋安勃水懸劑，以公告方法每公頃最大施藥量於網室進行農藥殘留消退試驗，依殘留試驗結果計算出各藥

表六、四種農藥於茼蒿依推薦用量施藥之半衰期及其他參數

Table 6. Half-life and other parameters for fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid, and chlorantraniliprole in garland chrysanthemum

Pesticide	Regression equation	Half-life (days)	PHI days ¹⁾ /Estimated residue (mg/kg)
Fluopicolide 氟比來	$C_t = 10.429e^{-0.151t}$	4.6	6/4.21, 12/1.70
Propamocarb hydrochloride 普拔克	$C_t = 55.555e^{-0.155t}$	4.5	6/21.92, 12/8.65
Imidacloprid 益達胺	$C_t = 4.7118e^{-0.288t}$	2.4	6/0.84
Chlorantraniliprole 剋安勃	$C_t = 8.6914e^{-0.161t}$	4.3	9/2.04

¹⁾ PHI=pre-harvest interval.

劑施用於茼蒿之殘留消退迴歸方程式及半衰期，帶入政府公告設施栽培安全採收期計算後，其估算殘留量均符合容許量。氟比來及普拔克以露天栽培安全採收期帶入相應之殘留消退迴歸方程式後，估算殘留量均大於容許量。因此，農民於設施栽培種植茼蒿時，應以現行登記三種成品農藥之使用方法，嚴格遵守噴藥時間及施藥次數。

謝辭

本研究承農業部 108 農科-8.5.1-藥-P3 計畫經費補助。試驗期間承簡文彥先生協助網室作業及檢驗中心同仁們協助完成殘留分析工作，以利順利發表，僅此致謝。

引用文獻

1. 方雅玄、蔡宜芳、余婉慈、楊千慧、劉芳銘、盧美蓉、黃景義、林永賓、施義雄、李盈霖、林滄雯、陳純敏。2016。104 年度市售農產品殘留農藥監測。食品藥物研究年報 7：37-52。
2. 李敏郎、林映秀。2011。農藥延伸使用範圍制度之沿革與推行。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所技術專刊第 197 號。臺中。15 頁。
3. 徐慈鴻、呂惠鈴、黃慶文、楊尚勳編。2018。106 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。臺中。143 頁。
4. 侯珮萱、廖怡清、蔡宜芳、楊千慧、劉芳銘、黃承澤、張嘉玲、林永賓、盧敏琪、盧昭吟、林蕩紋、陳純敏、符敦證、李筱曼。2018。106 年度市售農產品殘留農藥監測。食品藥物研究年報 9：125-139。
5. 侯珮萱、廖怡清、蔡宜芳、楊千慧、劉芳銘、黃英哲、周芳、陶煥龍、盧敏琪、盧昭吟、陳佩仔、陳純敏、邱子玲、王希銀。2019。107 年度市售農產品殘留農藥監測。食品藥物研究年報 10：58-71。
6. 農業部。2023。農業知識入口網。檢自 <https://kmweb.moa.gov.tw/> (May 9, 2025)
7. 行政院農業委員會。2019。農藥田間試驗準則。農防字第 1081489753 號。
8. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。2018。農藥田間試驗準則第 2 條第 5 款之主要作物。防檢三字第 1071488402 號。
9. 農業部動植物防疫檢疫署。2017。公告修正農藥田間試驗準則第 4 條第 1 項第 2 款延伸使用範圍之群組化作物或有害生物種類、代表性使用範圍及其實施方式。檢自 [https://pesticide.aphia.gov.tw/information/file/law/延伸_5.1版_1070117\(公告用\).pdf](https://pesticide.aphia.gov.tw/information/file/law/延伸_5.1版_1070117(公告用).pdf) (May 9, 2025)
10. 農業部動植物防疫檢疫署。2023。農藥使用範圍：氟比拔克水懸劑 (SC) 60.8% (w/w)。檢自 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/Query/Userange/?pestcd=F277&newquery=true> (May 9, 2025)

11. 農業部動植物防疫檢疫署。2023。農藥使用範圍：益達胺水懸劑 (SC) 9.6% (w/w)。檢自 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/Query/Userange/?pestcd=I201&newquery=true> (May 9, 2025)
12. 農業部動植物防疫檢疫署。2023。農藥使用範圍：剋安勃水懸劑 (SC) 18.4% (w/w)。檢自 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/Query/Userange/?pestcd=I252&newquery=true> (May 9, 2025)
13. 農業部動植物防疫檢疫署。2024。農藥資訊服務網：病蟲害防治。檢自 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/Query/Bug> (May 9, 2025)
14. 農業部農業藥物試驗所。2018。作物群組化農藥延伸使用制度之推動-緣起。取自 <https://www.acri.gov.tw/Uploads/Item/5fa2e1fe-e295-4bfb-9ef1-b6f4a13cf9b9.pdf> (May 9, 2025)
15. 衛生福利部。2022。食品中殘留農藥檢驗方法－多重殘留分析方法(五)。衛授食字第 1111901537 號。
16. 蔡宜芳、蘇秀琴、余婉慈、劉芳銘、林宜蓉、王慈穗、楊淑鳳、江怡君、傅瓊慧、施義雄、黃文正、陳嫻仔、黃月鳳、李明鑫。2015。103 年市售農產品殘留農藥監測。食品藥物研究年報 6：86-108。
17. Fan, S. F., Zhang, F. G., Deng, K. L., Yu, C. S., Liu, S. W., Zhao, P. G., and Pan, C. P. 2013. Spinach or amaranth contains highest residue of metalaxyl, fluazifop-P-butyl, chlorpyrifos, and lambda-cyhalothrin on six leaf vegetables upon open field application. *J. Agric. Food Chem.* 61: 2039-2044.
18. Meier, U. 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph, 2nd ed. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Julius Kühn-Institut and Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Germany. 204 pp.
19. Thorbek, P., and Hyder, K. 2006. Relationship between physicochemical properties and maximum residue levels and tolerances of crop-protection products for crops set by the USA, European Union and Codex. *Food Addit. Contam.* 23: 764-776.
20. Ripley, B. D., Ritcey, G. M., Harris, C. R., Denommé, M. A., and Lissemore, L. I. 2003. Comparative persistence of pesticides on selected cultivars of specialty vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1328-1335.
- Song, S. M., Huang, H. L., Chen, Z. J., Wei, J., Deng, C., Tan, H. H., and Li, X. S. 2019. Representative commodity for six leafy vegetables based on the determination of six pesticide residues by gas chromatography. *Acta Chromatogr.* 31: 49-56.

Residue Study of Three Formulated Pesticides in Garland Chrysanthemum (*Glebionis coronaria* L.)

Shang-Hsun Yang¹, Tsy-r-Horng Shyu¹, Hui-Ling Lu^{1*}

Abstract

Yang, S. H., Shyu, T. H, and Lu, H. L. 2026. Residue study of three formulated pesticides in garland chrysanthemum (*Glebionis coronaria* L.). Taiwan Pestic. Sci. 20: 65-78.

Three pesticide formulation fluopicolide + propamocarb hydrochloride 60.8% SC, imidacloprid 9.6% SL, and chlorantraniliprole 18.4% SC have been registered domestically in Taiwan for use on the minor crop garland chrysanthemum (*Glebionis coronaria* L.) through extrapolation principle. This study conducted residue dissipation tests on these three formulated pesticides (comprising four active ingredients) applied to garland chrysanthemum, in order to evaluate the residue decline curve, half-life and the suitability of the recommended pre-harvest interval under current usage methods. These residue dissipation tests were conducted in a screen-house cultivation using mixed applications of the three formulated pesticides. The treatments included an untreated control group and the recommended application rate (following the usage methods published by the Animal and Plant Health Inspection Agency Ministry of Agriculture). Sample preparation and residue quantitative analysis followed the “Method of Test for Pesticide Residues in Foods-Multiresidue Analysis (5)”. Based on the residue dissipation test results, the residue dissipation regression equations and half-life of the four pesticides were calculated. The half-lives of fluopicolide, propamocarb hydrochloride, imidacloprid and chlorantraniliprole were 4.6 days, 4.5 days, 2.7 days, and 4.3 days, respectively, and the estimated residues complied with the maximum residue limit. Therefore, our findings indicate that the plastic structure

Accepted: January 24, 2026.

* Corresponding author, E-mail: hlleu@acri.gov.tw

¹ Agricultural Chemicals Research Institute, Ministry of Agriculture, Taichung

cultivation of garland chrysanthemum should strictly adhere to the current registered usage methods of these three formulated pesticides, including spray timing and the number of applications.

Key words: pesticide residues, garland chrysanthemum, pre-harvest interval