

混用農藥

如何避免產生藥害

農林廳植物保護科
楊麗珠



關鍵詞：①混合農藥②藥害③協力作用④相似作用⑤拮抗作用⑥獨立作用⑦殺菌劑⑧殺虫劑⑨水質酸鹼性⑩微生物殺虫劑⑪混合原則

混合使用農藥，雖然使病虫抗藥性問題更趨複雜，但是不可否認的，它兼具有許多優點：①可以同時防虫又治病。②可以增加防治病害或虫害的範圍。③可以省時省工，減低生產成本，提高農業生產力。

農田裏各式各樣的病虫同時發生，單1種農藥的使用，往往無法適時達到防治的目的，因此農民在農藥零售商販推薦及本身任意地使用下，往往採取混合多種農藥的措施，少則3、4種，多則9、10種，令人矚目咋舌。

在不了解農藥特性下，任意混合多種農藥，到底能獲多大功效，抑或導致作物藥害，着實令人擔憂。而混用農藥，首先就必須了解農藥混合後的特性。

混合農藥的特性

農藥互相混合後，酸鹼度發生變異，或產生沉澱、分離、發泡、甚或有效成分混合不均勻等性質改變

，對作物產生不同程度的影响。如乳劑和可濕性粉劑混合時，會降低乳化性，使可濕性粉劑內的增量劑沉澱，藥液物理性惡化，如附着果實上易發生藥害；或酸鹼性兩種農藥混合，產生化學變化，成分分解、變質；或混用展着劑，品質不良，這些變質農藥，噴施於作物上而引起藥害，這些都是因藥劑本身物化性質作用所致。然而混合農藥的結果，對標的病虫害的毒效、藥效而言，可以歸納成下列4種效應：

(1)協力作用

混合農藥藥效增強，較單項農藥使用時效果更佳，例如「毆殺松」與「雙滅必蝨」、「安丹」、「滅必蝨」或「滅紋」等任1種農藥混合，對水稻褐飛蝨或紋枯病的防治，有增強效果的作用，此法可達到省時省工省錢的目的。

(2)相似作用

混合農藥的藥效，不受影响，且也未增強毒性，與單項農藥使用時的效果相仿，例如「甲基磷酸鈣」可濕性粉劑與「滅必蝨」可濕性粉劑、乳劑混合的結果，對水稻褐飛蝨的防治效果與單劑使用時相似；又

如「滅紋」乳劑和「滅必融」、「毆殺松」混合結果，對水稻紋枯病毒效和單劑時相似（表1），此法也能達省時的目的。

(3)拮抗作用

混合農藥的藥效較單劑農藥使用時效果差，例如「鐵甲砷酸鉍」溶液混合「加保扶」、「雙滅必融」或「滅必融」等防治水稻褐飛蝨及紋枯病時，對褐飛蝨的藥效有拮抗作用；「安丹」混合「甲基硫化砷」、「免賴得」、「滅紋」、「甲基砷酸鈣」或「鐵甲砷酸鉍」等農藥，防治水稻褐飛蝨與紋枯病時，對紋枯病病菌的毒效有拮抗作用；又如「可力松」和「免賴得」或「丙基喜樂松」混合使用防治稻熱病會減低藥效（見表1、2），此法不但浪費了金錢，且徒勞無功，增加生產成本，所以防治時要慎選混合農藥的種類。

(4)獨立作用

混合農藥的結果，不但沒有增加藥效，反而會減



表1：殺虫劑與殺菌劑混合對水稻褐飛蝨與紋枯病毒效的影響

殺菌劑	殺虫劑	殺菌劑				
		加保扶	雙滅必融	滅必融	毆殺松	安丹
對 褐 飛 蝨 毒 效 的 影 响	甲基硫化砷	○	△	△	I	I
	免賴得	○	○	II	II	○
	滅紋	○	△	△	○	○
	甲基砷酸鉍	II	I	II	△	II
	鐵甲砷酸鉍	△	△	△	○	I
	保米黴素	○	○	○	II	I
	克賜黴素	○	△	II	II	II
	熱必斯	○	○	○	○	○
	護粒松	△	○	△	○	○
	丙基喜樂松	○	I	○	○	○
對 紋 枯 病 毒 效 的 影 响	甲基硫化砷	△	I	△	I	△
	免賴得	I	I	△	I	△
	滅紋	I	△	II	II	△
	甲基砷酸鈣	△	II	○	△	△
	鐵甲砷酸鉍	△	○	○	△	△

○：協力作用 △：拮抗作用 I：獨立作用 II：相似作用

低對病虫害的毒效。例如「安丹」與「甲基硫化砷」、「鐵甲砷酸鉍」或「保米黴素」溶液任1種農藥混合後，會降低對水稻褐飛蝨的毒效，對混合藥劑間的藥效則無影响。此法不能獲益，却有加速病虫產生抗藥性之虞。

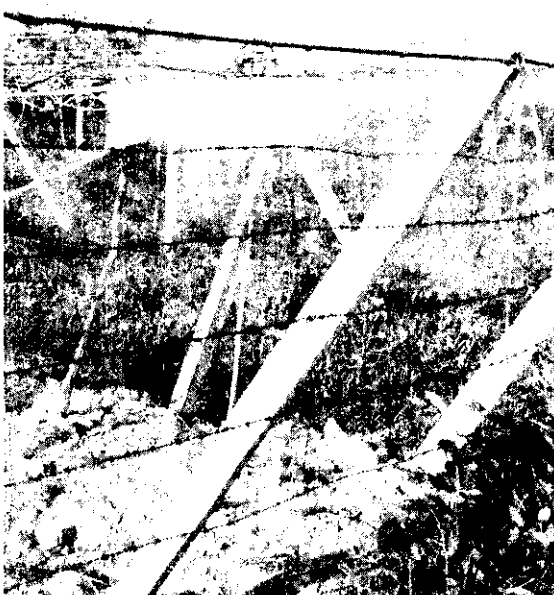
以上4種效應，單指藥劑間互相混合後對病虫害的作用關係，歸類而得，另有一種效應，是指藥劑混合使用後，對作物產生毒害作用，諸如導致葉部的葉燒、葉斑、葉畸形、葉黃白化、葉脈黃褐色變、葉黃白色輪點藥害、葉枯、落葉等現象；導致植株矮化、節間縮短、發芽延遲、芽枯死、枝幹肥大、枝幹龜裂、生育受阻害等現象；對花產生花芽抑制，花粉受精

表2 殺菌劑間混合使用對稻熱病毒效的影响

殺菌劑	免賴得	保米黴素	可力松	護粒丹	護粒松	嘉賜黴素	丙基喜樂松
保米黴素	II						
可力松	△	○					
護粒丹		○	○				
護粒松	○	○	○				
嘉賜黴素		I	I	I	○		
丙基喜樂松	I	○	△	II	I	I	
熱必斯	△	○	I			I	○

○：協力作用 △：拮抗作用 I：獨立作用 II：相似作用

各種作物混合用藥易發生藥害的種類



果園噴藥(廖敏卿攝)

阻碍、花粉管變異、花藥斑等現象；對果實產生結實阻碍、果實藥斑、裂果、銹果、畸形果、果赤褐色化、果實着色阻害、果實軟化、形態異常、落果等現象及其他臭米、種子發芽阻害、地下部肥大抑制等現象，均因用藥不當，而產生藥害現象。

易發生藥害的混合農藥

許多農藥藥性特殊，在正常使用下，單劑使用便易發生藥害，有些藥害現象，則在混合農藥使用下才發生，因此混合使用農藥時，應格外小心。以下是參考日本農藥混合使用的資料，針對易發生藥害的混合農藥種類列表，供農友參考。

混合農藥的原則

(1) 酸鹼性不同的農藥不可混合

一般而言，酸性農藥如「巴拉松」、「馬拉松」、「大滅松」、「二氯松」等大部分的有機磷劑農藥，在酸性液中藥效可持續較久的時間，如遇鹼性液時，藥性被分解，或產生化學變化，減低毒性及藥效，所以混合農藥時，應考慮農藥本身的酸鹼性。

作物	農藥(甲)	農藥(乙)	備註
水稻	培丹	保米微素、鐵甲醇酸鈣	農藥甲與任一種農藥(乙)互相混合時，易使作物產生藥害，所以應避免混合使用。
	殺蚊寧	四氯異辛腈	
蜜柑	脲硫醃	大滅松、滅加松、賽達松、滅大松、益滅松、一品松、裕必松、蟻離丹、和殺虫劑、殺蟻劑混合。	
	四氯丹	加保利、硫酸尼古丁、蟻離丹、可濕性硫黃。	
	福芬松	錳乃浦、錳乃浦、錳錳乃浦。	
	石灰波爾多	一品松、裕必松。	
	石灰硫黃	蟻離丹、大克蠟。	
	精製機油	滅加松、加福松、蟻離丹、一品松。	
	氣氧化銅	滅大松、加保利、免賴得。	
落葉果樹	石灰波爾多	大利松、撲滅松、撲滅松、滅大松、裕必松、克氣蠟、西脫蠟。	
	四氯丹	一品松、賽達松、撲滅松。	
梨	脲硫醃	賽達松	
	四氯丹	大利松、二氯松	
	精製機油	一品松	
桃	賽達松	甲基多保淨、免賴得。	
	撲滅松	錳乃浦、錳乃浦、可濕性硫黃。	
	滅大松	四氯異辛腈	
	加保利	四氯丹	
葡萄	鐵甲醇酸鈣	二氯松	
	四氯丹	二氯松	
茶	蓋普丹	撲滅松	
	石灰波爾多	硫酸尼古丁	
	精製機油	滅大松、氣乃松、賽達松、加保利、脲硫醃劑、四氯異辛腈。	
	加保利	敵滅多、百福克、精製機油。	
	敵滅多	加保利、滅蟻蠟、裕必松、二氯松、滅加松、錳乃浦、加福松、賽達松、撲滅松、乃力松、氣乃松、脲硫醃劑、四氯異辛腈、甲基多保淨。	
	百福克	加保利、二氯松、加福松、賽達松、撲滅松、脲硫醃劑、甲基多保淨、四氯異辛腈。	
	氣乃松	脲硫醃劑、四氯異辛腈、氣氧化銅、鹼性氣氧化銅。	
氣氧化銅	氣乃松		
鹼性氣氧化銅	氣乃松		
蔬菜	益發靈	三氯松、二氯松、賽達松、殺力松、氣乃松、大利松、一品松、撲滅松、乃力松、裕必松、馬拉松、大滅松、硫滅松、大克蠟。	
	蟻離丹	三氯松、二氯松、賽達松、氣乃松、滅力松、大利松、一品松、馬拉松、大滅松、益滅松、福木松、錳乃浦、右旋或爾多、脲硫醃劑、殺蟻劑。	
	鹼性氣氧化銅	三氯松、二氯松、馬拉松、大滅松、益滅松、大克蠟。	
	氣氧化銅	三氯松、二氯松、殺力松、撲滅松、馬拉松、大滅松、益滅松、大克蠟。	
	四氯丹	三氯松、賽達松、殺力松、氣乃松、福木松、硫滅松、大克蠟。	
	蓋普丹 硫酸快得寧	大滅松、脲硫醃劑、錳乃浦。	
	脲硫醃劑	大滅松、蟻離丹、大克蠟、四氯異辛腈、蓋普丹。	
免克寧	硫滅松。		
茄子	甲基多保淨	一品松、大克蠟。	
番茄	免克寧	撲滅松。	
	甲基多保淨	撲滅松。	
黃瓜	硫酸快得寧	撲滅松、三氯松。	
	大克蠟	其他農藥(特別是錳乃浦)	



(2)水質酸鹼性

根据古德業博士(1975)報告,台灣地區水質偏鹼性,使用酸性農藥時,加少許食用醋(約每10公升水量加20C C的食用醋),使水成微酸性後,再調配農藥,有增強藥效的作用。反之,如使用鹼性農藥,直接調配即可,一味加醋,反而降低藥效。

(3)強鹼性農藥應單獨使用

強鹼性農藥如石灰硫黃、石灰波爾多、鹼性氫氧化銅、氫氧化銅等,與其他藥劑混合,易引起化學變化或產生分解作用,減低藥效與毒性,更易發生藥害,宜單獨使用。

(4)微生物殺虫劑的混合原則

微生物殺虫劑已推廣使用的有「蘇力菌」(*Bacillus thuringiensis*)及「多毒殺虫液」(NPV of *Spodoptera litura* Fab.),但多毒殺虫液並無成品供應。市售蘇力菌有多種廠牌,此種殺虫劑除第14種血清型蘇力菌,對雙翅目昆蟲如蚊子有效外,在本省現推廣的蘇力菌大多屬於第1種及第3種血清型蘇力菌,僅對鱗翅目幼蟲有效,可用以防治蔬菜小菜蛾、菜心螟、大菜螟、擬尺蠖、紋白蝶、松毛虫及茶蠶等幼蟲,但對成蟲無效,為1種寄生性細菌,屬遲效性微生物殺虫劑,增殖適宜酸鹼度為pH 5~6.8,如混合強鹼或過酸性農藥,均易抑制其增殖,一般農友為迅速防治虫害,大多使用本劑混合其他種殺虫劑,以達到速效且無抗藥性之虞的殺虫效果。但農友用藥習慣,不但混合多種農藥,且濃度過高,對蘇力菌的效果產生抑制作用。所以建議蘇力菌殺虫劑混合其他農藥時,不可任意提高濃度,以免使用無效。

可以和蘇力菌混合的殺虫劑有「谷速松」、「雙特松」、「加保利」、「加芬松」、「甲基加芬松」、「Demeton」、「大利松」、「安殺番」、「馬拉松」、「甲基巴拉松」、「美文松」、「乃力松」、「巴拉松」、「福賜米松」、「除虫菊精」、「魚藤精」、「毒殺芬」、「三氣松」、「大滅松」、「Dinitro-cresol」、「Ryania」、「Strobane」、「TDE」、「加保扶」、「安丹」、「三氣松」、「二福隆」、「敵殺松」、「福瑞松」、「益滅松」、「Zectran」、「Dylox」等農藥;殺菌劑有「蓋普丹」、「克氮尼」、「鹼性氫氧化銅」、「四氣異苯腈」、「四氣丹」、「鋅乃浦」、「錳乃浦」、「鋅錳乃浦」、「多寧」、「富爾邦」、「福爾培」、「可濕性硫黃」、「COCS」、「Dichlone」、「Ziran」、「Thiocarbamate」等農藥;殺蟻劑有「Aramite」、「大克蟻」、「得脫蟻」等及抑芽素植物生長調節劑。

(5)主要農藥的混合原則:請參看下表。

主要農藥混合摘要表

藥劑種類	可混合的農藥	不適宜混合的農藥	不可混合的農藥
殺菌	波爾多液劑	砷酸鉛、砷酸鈣粉劑	除虫菊、馬拉松等乳劑
	石灰硫黃合劑	殺蟻劑	除虫菊、馬拉松等乳劑、砷酸鉛、有機磷劑
病	其他有機殺菌劑	強鹼性劑以外的殺虫劑五氯酚鈉、石灰硫黃合劑	強鹼性劑
	抗生素		波爾多液
劑	砷酸鉛	波爾多液	強鹼性劑
		石灰硫黃合劑、有機硫黃劑、除虫菊、魚藤精乳劑、有機磷劑	
殺虫	除虫菊劑	農用石鹼	砷酸鈣
	尼古丁劑、魚藤精劑、有機磷劑	混用範圍廣	鹼性劑
虫	氨基甲酸鹽類殺虫劑(加保利)	有機硫黃劑、有機磷劑	波爾多液
			石灰硫黃合劑
劑	浸透性有機磷劑、有機氟素劑	混用範圍廣	強鹼性劑
	殺蟻劑、機械油乳劑	混用範圍廣、石鹼	鹼性劑、三氣啡系除虫劑、波爾多液、銅劑、石灰硫黃合劑、砷劑、松脂合劑、石灰類
補助	Casein、石灰	波爾多液、銅水、銅黃合劑、砷酸鉛、尼古丁劑殺蟻劑	有機磷系殺菌劑、大生類、有機磷類殺虫劑
	石鹼類	尼古丁劑、除虫菊劑、魚藤精劑、機械油乳劑、松脂合劑	其他藥劑