

農民噴藥之防護及風險評估

李 宏 萍

農業藥物毒物試驗所 殘毒管制組

一、前言

二、農藥的毒性

三、農藥暴露的途徑

四、農藥暴露的測定

五、暴露量的危機評估

六、農民噴藥的防護措施

七、農民噴藥的安全評估

八、結論

一、前言

農業方面為了防治病蟲草害之發生農藥之使用無法避免，農藥是有毒、具生物活性的化學物，它們被使用在環境中用來控制如雜草、害蟲及菌類的有害物。農藥使用在農業上，增加生產力，從1940年代當合成有機農藥首度被引用之後，農藥銷售及使用便大量的增加。以目前世界使用的農藥總計約1,550種主成分，但成品農藥製劑種類約在45,000種以上。在臺灣登記使用之農藥依據農委會民國91年的統計，共計核准登計541種農藥成品，而其農藥有效成分計382種，成品農藥之銷售共計42,123公噸，農藥有效成分佔10,547公噸。

農藥暴露發生的方式有3種主要的途徑：皮膚、吸入及口部攝食。通常大部份的職業性農藥暴露是經由皮膚途徑發生的，但是對某些種類的農藥(如燻蒸劑)及農藥噴灑的方式(如噴霧)，吸入的途徑可能較為明顯。農藥的口部攝食是由不良的衛生習慣(如用受污染的手抽煙及吃東西)導致或是自殺而進入體內。而使用人暴露之農藥不僅包括實際之噴藥農民，農藥工廠農藥之合成、製程、搬運、包裝之作業人員，更包括了作物採收人員、溫室、穀倉及住家庭園之噴灑農藥等之暴露，故如何安全使用農藥而不造成農藥暴露之風險，乃是迫切需要建立之評估方法。

農藥使用之風險評估必須加以量化後才能有評估之依據，而此

定量測定包括直接及間接測定2種，對於此評估技術之測定方式，國外已有相關單位有不同之制定方法，包括1975年世界衛生組織(WHO)制定對於有機磷劑農藥在農業使用上之暴露評估流程，1982年又制定田間農藥使用監測評估之指南。在1986年國際農業化學組織(NACA)制定對於農藥混合，載運及使用人之安全評估試驗規範，1990年制定田間工作人農藥暴露之風險評估指南，在在顯示先進國家對農藥使用人安全之保障，故筆者亦積極擬促成對本國農藥使用人之暴露評估技術之建立，支援行政決策上之參考資料，並進一步建議農藥使用人基本之防護，以達安全使用農藥之目的。

二、農藥的毒性

民國87年7月至88年6月這一年中，行政院衛生署及臺北榮民總醫院毒藥物防治諮詢中心(毒物中心)共接獲5,512個諮詢電話，而大部份諮詢者為醫師(76.8%)或其他醫療專業人員(5.0%)，來自一般民眾者(18.2%)扣除資料不全與中毒個案後，共有4,830名實際中毒個案。

中毒的原因主要以一般意外(44.4%)與自殺(36.4%)為主；其中小於7歲幼兒，意外中毒佔了大多數(95.8%)。4,830個案的中毒物質依序為藥物1,482人(30.68%)、農藥909人(18.82%)、物質材料430人(8.90%)、化工物質411人(8.51%)、家用清潔劑

403 人(8.34%)、環境用藥 379 人 (7.85%)、動物叮咬或刺傷 263 人 (5.45%)。

中毒者暴露原因為自殺個案有 1,759 人，主因農藥自殺 522 人 (佔 29.8%)；因為職業接觸有 283 人，主因農藥暴露 145 人(佔 51.4%)；因為一般意外有 2,143 人，主因農藥造成有 174 人(佔 8.1%)。

所有農藥中毒個案中，有機磷殺蟲劑為最主要的中毒物質 235 人 (25.9%)，其次則依序為除蟲菊殺蟲劑 147 人(16.2%)、氨基甲酸鹽殺蟲劑 121 人(13.3%)、年年春除草劑 116 人(12.8%)、巴拉刈除草劑 77 人(8.5%)。全年死亡總人數 132 人，而農藥死亡人數 90 人佔了 68.18% (嚴重度指數 38.04)。致死率高的主要農藥依序為：巴拉刈除草劑 40 人(52.0%)、有機磷農用殺蟲劑 25 人(19.0%)、胺基甲酸鹽農用殺蟲劑 9 人(6.8%)、年年春除草劑 6 人(4.6%)、其他除草劑 4 人(3.0%)，而除蟲菊精農用殺蟲劑的致死率較低有 3 人(2.3%)。

農藥對人體產生毒害的程度與農藥本身的毒性、農藥與人體接觸的劑量、暴露於農藥中時間的長短有關。又由於人體各器官酵素種類不同，農藥對人體的傷害也因它進入人體的途徑而異。

(一)農藥侵入人體後的中毒現象

1.物理現象：毛髮脫落，皮膚出現紅斑，眼睛充血或發炎等。

2.行為的改變：包括昏睡、鬆懈、四肢不規則的動作等。

3.取食量的改變：不正常的食慾，連帶影響體重的增減。

4.取水量的改變：同時也造成排尿量的不正常。

5.血球的改變：紅血球、白血球、血小板數目及形態發生不正常的變化。

6.血液化學的改變：包括血糖、尿素氮、血清蛋白、三酸甘油脂、膽固醇、血中酵素及凝血作用的改變等。

7.尿的改變：包括還原糖、尿蛋白、沉澱物的改變及滲血現象。

8.碳水化合物新陳代謝用及肝臟功能的改變。

9.器官形態及重量的改變。

10.死亡。

當然，上面許多現象除了靠患者本身的自覺外，還要靠醫師的臨床檢查才能發現。

(二)急性毒害的分類

農藥除了使用時可與人類接觸外，使用後也會擴散到空氣中或沾到食物，當劑量很高時，會直接影響到人畜產生急性毒害，農藥的急毒性分類如表 1。

表1. 農藥急性毒性之分類

毒性分類	極劇毒	劇毒	中等毒	微毒
經口LD ₅₀ (mg/kg)	固體≤5	5~50	50~500	>500
	液體≤20	20~200	200~2000	>2000
經皮膚LD ₅₀ (mg/kg)	固體≤10	10~100	100~1000	>1000
	液體≤40	40~400	400~4000	>4000
經呼吸LC ₅₀ (mg/l)				
(EPA標準)	≤0.02	0.02~0.2	0.2~2.0	2.0~20
(WHO標準)	≤0.5	0.5~2.0	2.0~20	20~100

LD₅₀ 是半數致死藥量，表 1. 中經口、經皮膚的資料，乃是使試驗動物口服或皮膚塗擦某一藥量經過 14 天，有半數死亡時稱此藥量為 LD₅₀，單位是毫克藥量/公斤試驗動物體重；而經呼吸毒性的資料，乃是將受試驗動物暴露於含某一藥量的空氣中 1 小時之後，14 天內有半數死亡，則稱此藥量為 LC₅₀，單位為毫克藥量/公升空氣體積。

當選擇農藥時，如果藥效相近，應該盡量避免使用劇毒農藥。尤須注意的是，許多農藥，經皮膚的毒性大於經口的毒性，例如蟎離丹(Morestan)、益發露(Euparen)等口毒性歸於微毒類，而皮膚毒性則屬於中等毒類。又如巴拉松，易被皮膚吸附，如果赤身暴露於噴灑後的空氣中是很危險的。所以在做選擇時，經口、經皮膚、經呼吸 3 種毒性資料都要考慮到。

(三)慢性中毒

施用農藥者或製造工廠中的工人，由於長期接觸藥劑，雖然

所接觸的量遠低於急毒性的致死量，但是發生慢性中毒的例子，屢見不鮮。如以有機磷劑為例，長期與低於致死量的有機磷劑接觸，常造成神經混亂、情緒激動及疲勞等病徵。

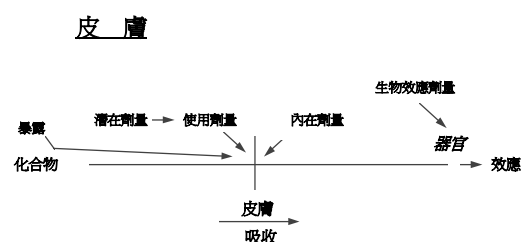
三、農藥暴露的途徑

農藥使用人暴露農藥之 3 個主要途徑，包括由皮膚、呼吸及口吃入體內，而評估農藥暴露劑量上包括體外暴露劑量及至體內之劑量，如下圖分 3 途徑。

(一)皮膚

藥劑與皮膚接觸而透過皮膚進入體內。曾有報告提到，穿著污染巴拉松的衣服，由皮膚吸附轉移至受害器官而造成死亡。

農藥暴露之途徑 - I

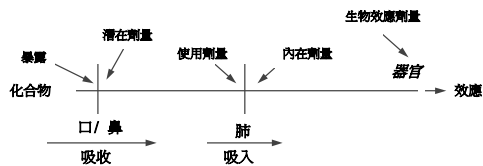


(二)呼吸

藥劑以氣體、粉末、霧狀或蒸氣存在時，由呼吸而進入人體。因藥劑顆粒或液滴大小不同會造成不同程度的傷害，一般半徑大於 10μ 的顆粒不能到達肺部，而 3μ 或小於 3μ 的顆粒很容易就經過咽喉氣管而到達肺泡。

農藥暴露之途徑 - II

呼吸

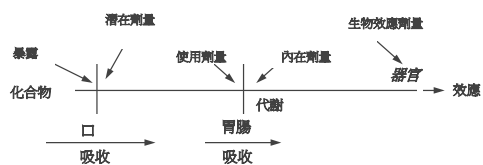


(三)經口

人類攝食殘留有農藥的食品，或是因意外使藥劑由口進入身體，經過胃、腸，由腸絨毛吸收進入血液中。

農藥暴露之途徑 - III

口



四、農藥暴露的測定

(一)分別選定欲評估農藥及噴灑已推薦作物之農民、農藥工廠作業人員，分別進行皮膚暴露量、呼吸及生物監測3方面試驗。

(二)皮膚暴露測試

在不改變農民配藥、噴藥之情況及防護下，農民身上依其不同部位貼上吸附墊，其位置如

下：A.口罩(一般使用之紗布口罩 $15\text{cm} \times 11\text{cm}$)，B.前胸1片，C.後背1片，D.左右上臂各1片，E.左右前臂外側各1片，F.左右大腿前方各1片，G.膝蓋下左右小腿前方各1片，A、B、C、D、E之吸附墊分別以 α -cellulose 質材貼布貼於農民各部位，F、G部位因為水稻抽穗前噴藥高度所及，以 α -cellulose 質材均無法取樣，改為砂布質材之貼布，其它作物仍然使用 α -cellulose 質材，貼布下襯同樣大小之玻璃紙用訂書針固定，以防止衣服上原有之農藥污染上層之吸附層。

吸附墊以膠帶貼在衣服或身體上，故真正之吸附面積 $8 \times 10\text{cm}^2$ ，工作1小時後，貼布取下後以錫箔紙分別包好放入塑膠帶中，左右手分別在 250mL 95% 藥用酒精中浸洗15秒。左右腳分別在 500mL 95% 藥用酒精中浸洗15秒，分別倒入玻璃瓶中，樣品分別放於 4°C 冷藏冰箱攜回實驗室。(圖1.)

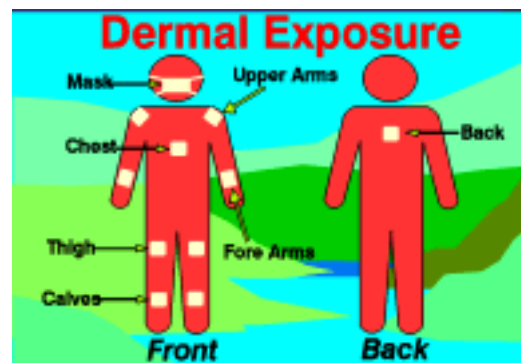


圖1. 農藥皮膚暴露量測試貼布位置。

(三)模擬呼吸暴露偵測

分別在農民、配藥農民及農藥工廠作業人員身上配帶攜帶

型空氣採樣馬達，模擬呼吸每分鐘1L之量經由吸附管(XAD-2、活性碳、 α -cellulose...等不同吸附質材)噴藥1小時或工作4小時加以收集。

(四)生物監測試驗

分別將農民噴藥時期24小時之尿液收集後攜回實驗室，以測其農藥及其代謝產物。

五、暴露量的危機評估

(一)安全評估方法

由皮膚暴露測試中 α -cellulose 質材貼布及以酒精浸洗液，分別分析其中單位面積農藥含量 ($\text{ng}/\text{cm}^2/\text{min}$)，乘上各部位之面積，相加後再乘以暴露時間即為潛在的皮膚暴露量(potential dermal exposure)(DE_p , mg/hr)，扣除原有皮膚衣物之保護後為實際的皮膚暴露量(actual dermal exposure)(DE_a , mg/hr)，但依田間噴藥之實際農藥主成分、噴藥量、時間，可求出理論的皮膚暴露量(theoretical dermal exposure)(DE_t , g/hr)，由實際的皮膚暴露量除以

理論的皮膚暴露量可求得預估之皮膚暴露百分比 (DE_{pred} , %)。

依每人每日工作時間、平均成人體重 60 公斤，求出每人每公斤人之實際皮膚暴露吸收量(ADDDE, $\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)。空氣採樣之農藥含量(RE , mg/hr)，依每人每日工作時間，平均成人體重 60 公斤及每人每日之呼吸量約 22m^3 等計算因子，求出每人每公斤人之呼吸量(ADDRE, $\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)。以每小時毒性物質百分比(PTDPH, Percentage of Toxic Dose Per Hour)以評估急性暴露量，分別以每小時皮膚暴露量(DE , mg/hr)加上每小時呼吸量(RE , mg/hr)之 10 倍除以動物皮膚實驗 LD_{50} 之量及農民、工廠作業人員之體重即可(式 1.)。

PTDPH 值小於 1 表安全。再以每人每公斤每日之可攝取量(ADI, $\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)與皮膚暴露吸收量(ADDDE)之 0.1 倍加上呼吸暴露量(ADDRE)相比較為 MOS 值為慢性暴露量值，當大於 1 時表安全(式 2.)。

式1.：

$$PTDPH = \frac{DE + RE \times 10}{D_{LD 50} \times b. Wt.}$$

PTDPH (Percentage of Toxic Dose Per Hour)

DE ：單位時間內之皮膚暴露量(mg/hr)

RE ：單位時間內經由呼吸所造成之暴露量(mg/hr)

DLD_{50} ：由動物皮膚試驗所測之 LD_{50} (mg/kg)

b.Wt：暴露人員之體重(kg)

假設直接由空氣中呼吸到農藥量之10倍為急毒暴露之預估值。

PTDPH值小於1表安全。

式2.：慢性暴露量評估

$$ADD \text{ (mg/kg/day)} = ADD_{DE} \times 0.1 + ADD_{RE}$$

$$\text{呼吸暴露量} : ADD_{RE} = (R_E \cdot I_h \cdot T_w) / b.Wt$$

$$\text{皮膚暴露量} : ADD_{DE} = (D_E \cdot S \cdot T_w) / b.Wt$$

$$MOS = \frac{ADI}{ADD_{DE} \times 0.1 + ADD_{RE}}$$

MOS (margin of safety)

D_E ：單位時間內之皮膚暴露量(mg/hr)

R_E ：單位時間內經由呼吸所造成之暴露量(mg/hr)

I_h ：每人每天之呼吸量(L)

T_w ：每人每天之工作時間(hr)

S ：平均每人之體表面積(cm^2)

b.Wt：暴露人員之體重(kg)

ADD：每公斤人每天工作時間之暴露量(mg/kg/day)

ADI：每人每公斤每日之可攝取量(mg/kg/day)

* 假設每人每天之呼吸量為 22m^3 ，則每人每分鐘之呼吸量為15.3L。
($15.3\text{L}/\text{min} = 22\text{m}^3/\text{day} \times 1000\text{L}/\text{m}^3 / 24\text{hr}/\text{day} / 60\text{min}/\text{hr}$)

* 假設農藥由皮膚之吸收率為0.1。

MOS值小於1時表不安全。

(二)安全評估模式建立

利用 EPA 之皮膚暴露之面積評估方式，並以 DE_{pred} 百分率以預估不同作物之噴藥暴露因子，以生物偵測結果以預估實際之吸收量。

六、農民噴藥的防護措施

農藥安全防護依農藥毒性及進入人體之途徑而有不同之建議：

(一)衣服

著質料緊密的長袖上衣及長褲，如果施用的農藥濃度高或有劇毒性，則應加穿防水雨衣或圍裙。長褲要穿在雨靴外以避免農

藥流入。

(二)手套

以使用不襯裡橡皮手套最好，以免不慎沾染清洗困難。手套長度應蓋過手腕，襯衫衣袖放在手套外以避免農藥流入。

(三)帽子

寬邊防水如塑膠製品的帽子防護效果最好。

(四)鞋子

以著長筒塑膠鞋如雨靴防護效果最好。

(五)護目鏡

防風沙或游泳用護目鏡均可。

(六)防毒面具

呼吸道比皮膚對農藥更具吸附力，所以除了穿著上述衣物避

免皮膚暴露於農藥，最好戴防毒面具，防止農藥由呼吸道進入身體，尤其在施用劇毒農藥或於封閉的地點施藥。防毒面具一般有下面幾種(圖 2.)：

1. 口罩式：這種面具可遮住口鼻，吸入的空氣經過過濾網，大部分的蒸氣、氣體或顆粒都被吸附而除去。非連續性農藥暴露可戴此類面具。若為活性碳口罩須常更換。

2. 罐裝面罩式：可遮住面部，它所過濾的物質較前者為多，當連續暴露於農藥中，戴此面具對整個臉部的保護作用較佳。

燻蒸劑處理或於密閉空間及空氣缺乏處如穀倉等則建議用以下 2 種防護面具：

3. 灌氣式防毒面具：將新鮮空氣由外面以馬達灌入面罩中，當施用農藥的工作地點空氣不足，且又密封時可用此種面具。

4. 附帶呼吸筒防毒面具：施藥者呼吸的空氣是由背負的呼吸筒內輸入，這種型式與上式有相同的作用，而使用者行動較為自由。

(七)使用後的清潔

施用農藥後一定要以清潔用

品清洗身體，任何時候不小心沾上農藥都要立刻沖洗掉。施用農藥時沾濕衣服，應馬上換下，若被濃縮物或高毒性的物質所沾染，則將衣服燒燬，因為普通洗滌法很難洗淨。噴灑農藥時穿著的衣服不可和日常衣服一起洗，必須另外處理，帽子、手套、鞋、眼鏡每次用後內外洗淨，並檢查手套是否有破。

以施用農藥毒性來作防護建議，則為(圖 3.)：

1. 微毒性農藥：著長袖襯衫、長褲、鞋子、長手套及口罩。衣服要寬鬆，質料要結實，領口要緊密以保護頸部。鞋子及長手套必須防水，不要用綿手套因為會吸附藥液增加由皮膚進入的機會。

2. 中等毒性農藥：在上述微毒性裝備外應在長袖衣褲外再穿上連身工作服，以及抗化學藥品的圍兜、帽子及長統鞋。

3. 極劇毒及劇毒農藥：則應在上述中等毒裝備外再加護目鏡及防毒呼吸器。在背負式噴藥時藥桶與背部應以防水布隔開，以避免藥液流出直接滲入皮膚。

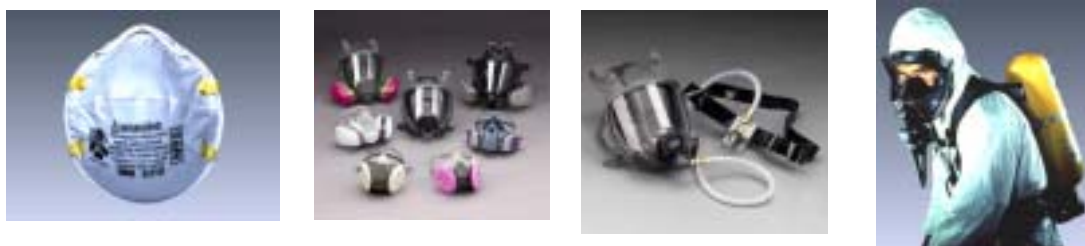


圖 2. 防護面具：依序為口罩式、罐裝面罩式、罐氣式、附呼吸筒式防毒面具。



圖 3. 農民施藥依農藥毒性由左至右加強防護。

台灣現有農民之噴藥器械包括背負式(手動)、背負式(馬達)、牽管式(馬達)、超微量(ULV)等方式進行噴灑農藥之工作，依據歷年農民噴藥暴露量資料，農民噴藥器械及噴藥量之基本資料包括歷年 326 名農民噴藥進行 16 種作物，5 種不同噴藥方式之試驗人次，不同作物之噴藥器械之桿長、噴嘴數、噴孔之基本資料及平均每小時的噴水量以作為農藥暴露量之預估值(表 2.)。

依其噴藥器械及作物高度，分為小於 80 公分為向下噴藥，80~160 公分為平行噴藥，大於 160 公分為向上噴藥，及各作物之不同噴藥方式(表 3.)。將 326 名農民噴藥暴露量依向下噴藥、平行噴藥及向上噴藥在不同噴藥器械時計算出每小時幾何平均量(表 4.)，其結果以呼吸暴露量顯示，以只噴藥車之暴露量最高平均每小時 $9.18\mu\text{g}$ ，其次為牽管式馬達向上噴藥 $5.89\mu\text{g}$ 。在皮膚實際每小時暴露量除了僅一個暴露量資

料外，以向上噴藥噴藥車之暴露最高 0.63mg ，其次為向下噴藥背負式手動為 0.58mg ，超微量噴藥暴露量為 0.46mg ，向上噴藥牽管式暴露為 0.41mg 。

326 名農民噴藥在不同噴藥方式之每人每日暴露量值(表 5.)，其噴藥車之暴露量值與美國噴藥車之 2 種模式之暴露量值比較，24 名噴藥車農名皮膚潛在暴露量值平均每人每日為 175.86mg ，比美國兩種模式分別為德國模式及北美模式所計算出之暴露量 92mg 及 28mg 均高，可能在台灣噴藥車農民之噴藥時，噴藥車之操作者之前座因為天熱關係大部分無車篷蓋住，固噴藥後直接暴露在園中，暴露量比國外噴藥高許多，值得注意。而不同之噴藥方式所造成農藥在身體各部分之暴露百分率差異很大(圖 4.)，以水稻田噴藥為例牽管式(馬達)及背負式(馬達)上身之暴露以背負式較高，故注意上身之防護。

表2. 歷年來田間農民噴藥器械及噴藥量之基本資料

噴灑方式	噴灑作物	噴灑器械			平均噴藥量 (L/hr)
		桿長(cm)	噴嘴(個)	噴孔(孔)	
噴藥車	水稻田	--	27	1	1500
	芒果	--	14	1	1500
	柑桔	--	14	1	1100
	葡萄	--	--	--	650
牽管式馬達	芒果	150	1	1	300
	柑桔	150	1	1	300
	荔枝	120	1	1	300
	葡萄	150	1	3	250-300
	水稻田	180	4	3	250
	花生	180	2	1	250
	番石榴	150	2	1	250
牽管式馬達	甘藍	120	1	1	200
	玫瑰園	120	2	1	200
背負式馬達	水稻田	120	1	4-5	150
	花生	120	2	1	150
	茶園	120	2	1	150
牽管式馬達	茶園	150	2	1	150
背負式手動	水稻田	120	1	4-5	100
背負式馬達	甘藍	120	3	1	100
背負式手動	甘藍	120	1	1	80
超微量 (ULV)	水稻田	120	1	1	9

表3. 歷年田間噴藥暴露量試驗依作物高度及噴藥器具分類

噴藥器具		作物
向下 <80cm	噴藥車	水稻
	背負式(馬達)	水稻、甘藍、花生、茶、包心白菜
	超微量	水稻
	牽管式	水稻、甘藍、花生、茶
	背負式(手動)	甘藍、萵苣、胡瓜
平行 80-160cm	牽管式	玫瑰、番茄、甘蔗
	背負式(手動)	番茄
向上 >160cm	噴藥車	柑桔、葡萄、芒果、梨
	牽管式	柑桔、荔枝、葡萄、芒果、梨

表4. 噴藥農民於不同噴藥方式之每小時呼吸及皮膚暴露量平均值

噴藥方式	呼吸暴露量		皮膚實際暴露量		皮膚潛在暴露量	
	GM	µg/hr	GM	mg/hr	GM	mg/hr
向下噴藥						
噴藥車(n*=1)		9.18		0.14		1.45
背負式(馬達)(n=22)		2.95		0.29		35.23
超微量(n=3)		5.12		0.46		19.73
牽管式(n=78)		0.55		0.29		4.30
背負式(手動)(n=7)		1.41		0.58		32.42
平行噴藥						
牽管式(n=10)		4.10		0.27		6.03
背負式(手動)(n=1)		N.D.		3.44		6.79
向上噴藥						
噴藥車(n=24)		1.23		0.63		29.31
牽管式(n=180)		5.89		0.41		6.87

*n為噴藥人次。

表5. 噴藥農民於不同噴藥方式每日之呼吸及皮膚暴露平均值比較

噴藥方式	呼吸暴露量		皮膚實際暴露量		皮膚潛在暴露量	
	(mg/day)					
向下噴藥						
噴藥車(n**=1)		0.06		0.84		8.70
背負式(馬達)(n=22)		0.02		1.75		211.40
超微量(n=3)		0.03		2.74		118.37
牽管式(n=78)		0.003		1.75		25.82
背負式(手動)(n=7)		0.01		3.49		194.50
平行噴藥						
牽管式(n=10)		0.02		1.60		36.19
背負式(手動)(n=1)		0		20.64		40.74
向上噴藥						
噴藥車(n=24)		0.01		3.80		175.86
牽管式(n=180)		0.04		2.47		41.19
噴藥車(German model)		1.0*		--		92*
噴藥車(North American model)		0.02*		--		28*

*van Hemmen, J. J. 1992. Estimating worker exposure for pesticide registration. In "Reviews of Environmental Contamination and Toxicology" vol. 128. Springer-Verlag New York, Inc. pp.43-54.

**n為噴藥人次。

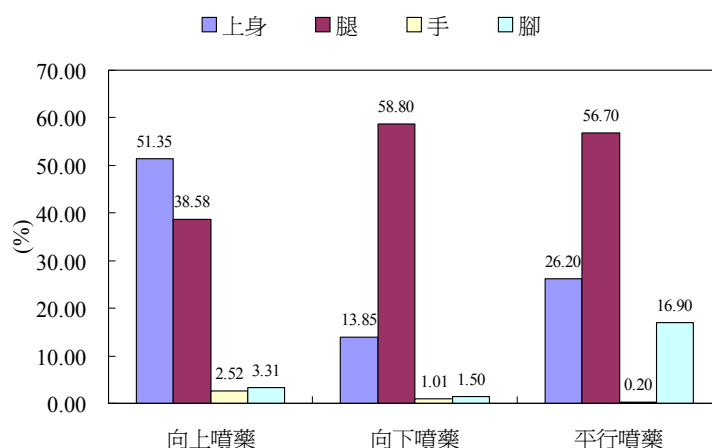


圖 4. 噴藥農民皮膚暴露量之分佈百分比。

七、農民噴藥的安全評估

由台灣現有農民噴藥之暴露量依不同藥劑分別評估，包括水稻田、荔枝園、柑桔園、花生園等，依急性暴露評估 PTDPH 值，依據 WHO 1970 年所訂大於 1% 為不安全，水稻田之達馬松及亞素靈，花生園、檬果園之達馬松均有大於 1% 之情形出現，噴藥時值得注意。

依慢性暴露 MOS 值來看，每天工作 2 個小時之危機率評估，水稻田噴灑一品松、達馬松、賓克隆、亞素靈，荔枝園噴灑加保扶、陶斯松、芬殺松、撲滅松、巴拉松，花生園噴灑達馬松，檬果園噴灑達馬松，柑桔園噴灑愛殺松，葡萄園噴灑貝芬替、撲克拉時，其 MOS 值大部分均小於 1，安全堪慮，故噴藥時應特別注意上列藥劑之防護。

八、結論

(一)農藥安全使用應注意事項

使用農藥時要考慮安全的原則，主要目的就是避免施用者本身或其他的人中毒，避免污染環境，避免危害到環境中其他的生物，為達到此目的，下面數點應特加警惕：

1.施用者應注意之安全措施：

(1)稀釋農藥時，避免與眼睛、皮膚及衣服接觸。

(2)施用時避免吸入飛散的微細粉末及液體顆粒。

(3)要有防毒的配備。

(4)每年體檢 1 次，重點在肝臟機能，腦神經及膽鹼脂酵素的檢查。

(5)效果相近時，儘量選擇對人畜毒性低、且不易飛散的農藥劑型使用，粒劑最不易飛散，而後依次為液劑、粉劑。

2.使用時應嚴守規定濃度和安全採收期。

3.適當的貯存農藥：未用完的農藥要密封瓶蓋，保存在原裝瓶中，不可與食物、飼料、種子及飲用水放在相同的場所，最好放在通風良好、易於清洗的地方，也不可以和沙拉油、酒類或醬油等空瓶放在一起。中毒事件常因錯誤取用而造成，尤其要注意的，切忌放在兒童可拿取之處，以免幼兒無知，誤食中毒。

4.妥善處理農藥廢棄物：用完的農藥容器，應該像處理農藥一樣的慎重，因為容器中永遠有殘餘農藥存在。

噴霧器用完後，不可在灌溉的水源或河川中洗滌，洗滌液應澆入距離水源較遠的土中。

5.注意對非目標生物之毒性：在蜜源植物、水域，或臨近栽種有敏感作物之地區，選擇農藥時應特別慎重，避免發生不良之副作用。

(二)預防身體中毒的配備

雖然以上之結果在農民施藥

上依不同之作物及所使用噴藥器械已有初步暴露量之結果，然而對於實際防護之質材(包括口罩及防護衣)之建議：

微毒性農藥：衣物是長袖襯衫、長褲、鞋子、長手套及口罩。衣服要寬鬆，質料要結實，領口要緊密以保護頸部。鞋子及長手套必須是防水的，不要用綿手套因為會吸附藥液增加由皮膚進入的機會。

中等毒性農藥：在上述微毒性裝備外應在長袖衣褲外再穿上連身工作服，以及抗化學藥品的圍兜、帽子及長統鞋。

極劇毒及劇毒農藥：則應在上述中等毒裝備外再加護目鏡及防毒呼吸器。在背負式噴藥時藥桶與背部應以防水布隔開，以避免藥液流出直接滲入皮膚。目前所推廣之全自動噴藥以及噴藥後對於再進入採樣人員之暴露評估，都還需要進一步之探討，在這一研究領域中，更需要再投注更多之人力、心血，才能真正掌握安全使用農藥。