

水稻安全品質管理策略

翁愷慎

農委會農業藥物毒物試驗所殘毒管制組研究員兼組長

台中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號

sswong@tactri.gov.tw

摘要

稻穀之安全品質管理可包括由生產環境、生產資材及儲藏管理等流程中，就可能影響人體或家禽健康之外來物質，包括農藥殘留、重金屬污染、細菌黴菌或毒素感染及輻射污染等，進行原因分析、策略研擬、及推廣實施。目前國內就穀物衛生安全有制訂標準者，計有農藥殘留最高殘留容許量、黃麴毒素限量標準、重金屬限量標準及輻射照射處理標準。本文就上述污染物之發生原因及防止方法作一陳述，並著重於農藥殘留之管理策略。

（關鍵字：稻米、農藥殘留、重金屬、黃麴毒素、管理策略）

一、前言

水稻是台灣最主要的糧食作物，稻米為國人主食，因此稻米之衛生安全品質管理非常重要。可能影響稻米安全品質的污染物主要有農藥殘留、重金屬污染、黃麴毒素感染及輻射照射處理等。這些污染物質可能來自農田土壤重金屬污染，水稻生長期病蟲害防治使用之農藥殘留，也可能來自收穫後之人為防蟲處理，或倉儲及運輸期間引起之感染。以上污染物必須加以防治以保障食米之安全。食品衛生安全管制必須具備四個要件：法源依據、安全標準、檢驗方法及管制流程。法源依據包括農田污染整治法、農藥管理法、食品衛生管理法等。食米衛生安全標準包括農藥殘留最高殘留容許量、黃麴毒素限量標準、重金屬限量標準及輻射照射處理標準。每一項安全標準均有國家公告可以定性定量之殘留分析方法。管制流程則需結合行政、試驗及推廣單位，經由執法、檢驗及輔導的制度推行來達到生產符合衛生標準需求之稻米。

二、農藥殘留 (Pesticide Residues)

(一) 發生原因：

稻米農藥殘留主要有三個來源：1. 生長期使用；2. 倉儲期處理；3. 進出口時檢疫處理。水稻生長期使用之農藥包括殺蟲劑、殺菌劑、殺草劑及殺螺劑等，國內登記水稻用藥種類達一百多種，由稻種消毒、育苗箱處理、至本田雜草防除及主要病蟲害防治等。水田常需發生的病蟲害有螟蟲、飛蟲、葉蟬、稻心蠅、象鼻蟲、福壽螺、立枯病、葉枯病、紋枯病、白尖病、稻熱病，及本田雜草。由於水稻生長期長，且採收後尚須經過乾

燥脫粒等處理，故由稻種處理、育苗箱處理、雜草防除、福壽螺防治等藥劑之殘留可能性很低。易造成殘留之藥劑大都是水稻生長後期防治飛蟲類或紋枯病之藥劑。稻穀倉儲期間常使用燻蒸劑或接觸性殺蟲劑來防治積穀害蟲，處理方式包括空倉消毒、入倉前穀物處理及倉儲穀物處理等。由於處理方法易與穀物直接接觸，殘留問題較易發生。

燻蒸劑常用者為溴化甲烷、磷化鎂及好達勝。溴化甲烷因其滲透性佳、容易揮散、植物對其忍受性強、對昆蟲毒性高，因此常用於稻穀儲存及檢疫處理。然其對人毒性高，無臭無味，易由皮膚吸收，故使用時要非常小心。磷化鎂及好達勝與空氣接觸後水解產生毒性氣體磷化氫（Hydrogen phosphine）以達到殺蟲效果。此類燻蒸劑可作空倉及穀物處理。與穀物混拌使用或燻蒸處理之農藥有機磷劑陶斯松、巴賽松、馬拉松、亞特松及合成除蟲菊劑百滅寧、第滅寧等。進出口穀物檢疫處理則常以溴化甲烷或好達勝作燻蒸處理。

倉儲穀物接觸殺蟲劑後，大部分藥劑會很快轉移至果皮上，部分累積於表皮部分，有機氯煙劑會累積在胚芽上。影響穀物吸收藥劑之因子很多，包括穀物之品種，儲存方式，藥劑施用種類、劑型及施藥方式，及環境中之溫濕度等。不同品種之穀物因酵素活性不同而影響藥劑之分解速率；袋裝儲藏因不與藥劑直接接觸而較散裝者藥劑殘留較少；乳劑較粉劑易滲入穀物內部組織；溫濕度升高能提高燻蒸劑之效果也影響農藥之殘留。實驗證實，穀物上之農藥殘留經去殼、碾白及烹煮等食前處理，可減少 95%以上之殘留。

（二）安全標準：

每一種農藥在正式推廣使用後衛生署即公告其容許量。農藥依規定之方法使用，殘留量應低於容許量標準。稻米中農藥殘留衛生安全標準也是以容許量（Tolerance）為管制標準。容許量乃依據農藥對動物之毒性、使用方法、殘留量、作物之取食量及比率、和國民平均體重所訂定之安全限量，單位為 ppm（百萬分之一）。米食為國人之主要糧食，取食量高，在安全標準上需採取最嚴謹之評估標準。我國九十三年八月公告在米類上之農藥殘留容許量有 127 種，若加上進口檢疫用之二溴乙烷，則容許量值在 3.0~0.01ppm 之間，依其容許量值整理列於表一。

（三）檢驗方法

執法用之農作物農藥殘留檢驗方法有二類，單一農藥在作物中之檢驗方法（Single Analytical Method）一般作為農藥登記時用於製備殘留消退資料，或為特定對象調查之用。另一種為多種農藥同時檢出法（Multi-Residue Analytical Method），主要用於沒有用藥歷史的樣品，如市場抽檢、進出口農產品檢驗、田間殘留監測等。目前政府公告之多種農藥同時檢出法係用於蔬果及茶葉之檢驗方法，主要使用氣液層析儀（Gas Liquid Chromatography（GC））及高效液相層析儀（High Performance Liquid Chromatography（HPLC））作為偵測儀器。米之分析方法尚未公告，各檢驗單位採用蔬果方法加以修正後之方法。

（四）管制策略

水稻生產及稻米安全品質管理之法源依據為農藥管理法、農藥使用管理辦法、食品衛生管理法、農作物農藥殘留最高殘留容許量。水稻在本省為栽培最久及面積最大的作物，各類研究成果不論是育種及病蟲害防治均很成熟。近年來由於國人對食米的品質要求，有機米的市場需求，以及開放稻米進口所面臨的壓力，如何提昇食米衛生安全品質的研究及管制計畫漸受重視。水稻農藥殘留管制策略與其它作物一樣，需先建立合理

用藥之病蟲害防治方法，經由推廣及農民生產班組織及宣導建立管制生產體系。利用殘留檢驗發掘問題並研擬解決方案，地方政府對違規農民行使公權力以建立執法制

表 1、我國米類農藥殘留最高殘留容許量(93 年 8 月)

| 容許量 (ppm) | 農藥名稱 |
|--------------|--|
| 3.0 | 依普同 |
| 2.0 | 腐絕 |
| 1.0 | 加普胺、培丹、福多寧、熱必斯、殺紋寧、滅普寧、滅達樂、 溴化甲烷、亞特松、普克利、快克草、三氯比 |
| 0.5 | 毆殺松、本達隆、貝他賽扶寧、必芬諾、布芬淨、丁基拉草、 加保利、貝芬替、加保扶、丁基加保扶、西速隆、蝨必殺、 賽洛寧、賽滅寧、雙特松、待克利、穫萎得、二硫代胺基甲酸 鹽 、依普座、依芬寧、丁基滅必蝨、依速隆、益達胺、滅必蝨、 亞賜圃、嘉賜徽素、鐵甲砷酸銨、滅紋、納乃得、治滅蝨、 滅爾蝨、甲基巴拉松、賓克隆、百滅寧、脫禾草、酚丁滅蝨、 撲克拉、普滅克、百速隆、必芬松、百快隆、殺丹、護矽芬、 三賽唑、免速隆、phenothrin |
| 0.2 | 本達樂、免敵克、撲滅松、丙基喜樂松、復祿芬、巴拉刈、 三福林、繁米松、滅克蝨、四克利 |
| 0.1 | 好達勝、免扶克、佈生、必克蝨、陶斯松、克普草、得拉松、 大利松、二硫松、汰草龍、護粒松、依得利、繁福松、芬殺 松、 三苯醋錫、三苯羥錫、芬化利、護賽寧、大福松、福拉比、 嘉磷塞、甲基合氯氟、菲克利、磷化鎂、馬拉松、加撲松、 滅芬松、達馬松、稻得壯、施得圃、賽達松、嘉賜松、益滅 松、 普拉草、除草靈、加護松、安丹、派滅淨、拜裕松、得芬諾、 賽速安、三地芬、丁基賽伏草、亞速隆、右滅達樂 |
| 0.05 | 可尼丁、第滅寧、美福松、樂滅草、福賜米松、巴賽松、 得克利、治滅寧 |
| 0.02 | 加芬松、普伏松、亞素靈 |
| 0.01 | 芬滅松、芬普尼、溴化乙烷 |

資料來源：依 93.08.05. 衛署食字第 0930410160 號公告內容彙整。

度。目前進行之優質安全農產品生產體系研究計畫係建立合理及安全之田間用藥準則，農糧署推行之建置稻米產銷專業區計畫等產銷體系可落實稻米安全品質管理。

以本省各地區稻米生產用藥方式分析，育苗箱及本田除草劑的使用各地區均很普遍，水稻生育期東部及北部地區施用病蟲害防治藥劑之種類及次數較中南部地區為少。在稻米中常檢出的藥劑以殺蟲劑毆殺松檢出率最高，達馬松次之。殺菌劑以亞賜圃檢出率最高。其餘曾檢出的藥劑包括陶斯松、護粒松、甲基巴拉松、亞素靈、三落松、加保利、納乃得、丁基滅必蝨及芬化利。

進口米及倉儲米之農藥殘留管制，除慎選倉儲害蟲防治藥劑外，對於檢防疫處理所使用之薰蒸劑殘留應列入例行檢驗項目，及對施用方法建立標準作業程序，以保障檢疫人員及進出口農產品之安全。

三、黃麴毒素 (Aflatoxins)

(一) 發生原因

黃麴毒素是由黃麴菌等多種麴菌所產生之次生代謝物，種類達十餘種，其中以毒素 B₁, B₂, G₁, G₂ 毒性較強。黃麴毒素是已知之致癌物質，主要為害肝臟，除在動物試驗中顯示會導致肝炎、肝硬化、腎功能衰退及出血等現象外，並與肝癌發生有很大關係。農產品一旦受污染即很難去除，且會經由加工進入食品及飼料中，引起食品污染及家畜家禽大量死亡。

黃麴毒素之產毒菌屬真菌，產毒能力最強者為 *Aspergillus flavus* 及 *A. parasiticus*。此產毒菌腐生性強，寄主範圍廣，米、麥、高粱、大豆、玉米、花生等糧食及雜糧作物均易感染。感染源充斥於自然界如植株、土壤及空氣中，在異常氣候環境如乾旱高溫以及嚴重病蟲害發生時會感染於農作物上，在田間、收穫後及儲藏期間均可能產毒。產生黃麴毒素之最適條件為溫度 25~32°C 間，相對濕度 75% 以上，水分含量 17~19%。

(二) 安全標準

黃麴毒素既為可能之致癌物質，在健康安全考量上理應不得有殘留。但因其防範困難，全面管制會造成大量糧食作物廢棄，而造成糧食不足的危機，因此各國以制定食品中黃麴毒素限量標準來管制。國內在農產品上之限量標準如表 2。

表 2、食品中黃麴毒素限量標準 (農產品部分)

| 食品種類 | 總黃麴毒素限量 (aflatoxin B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂) |
|-----------------|---|
| 花生、玉米 | 15ppb 以下 |
| 米、高粱、豆類、麥類、及堅果類 | 10ppb 以下 |

82.1.4. 衛署食字第 8189322 號公告內容彙整

(三) 檢驗方法

黃麴毒素檢驗方法很多，有生物檢驗、層析儀檢驗及免疫檢驗法。國內公告之標準檢驗方法為高效液相層析法 (HPLC) 及薄層色層分析法 (TLC)。

(四) 管制策略

黃麴毒素之預防應由田間管理開始，由抗病品種選擇、種子處理至生長期病蟲害防治等來降低感染途徑，收穫方式應避免穀物外殼破損而提高感染率。收穫後應乾燥至水分含量在 15% 以下始進倉，倉儲期間不宜太長，倉儲環境應避開產毒之最適溫度及濕度，防治倉儲穀物害蟲以減少穀物破損引發產毒。

四、重金屬 (Heavy metals)

(一) 發生原因

稻穀中列為監測對象之重金屬主要有砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅，其來源為自農田吸收。農田中所含之重金屬除少部分是天然存在外，大部分來自灌溉水污染，主要污染源為電鍍、皮革、化工、電子、電池、色料等工廠廢水，若含高量重金屬，一旦違規排入農田，則可能造成農地土壤重金屬污染。銅、鎳、鋅為作物及人體之必需元素，鉻為人體必需，砷、鎘、鉻、汞及鉛皆非作物生長所需元素。作物吸收重金屬會累積於植物體內危及作物生長，或經由取食進入人體。如土壤含砷量過高時易造成水稻不稔症，稻米會吸收農田中過高之鎘而造成米中含鎘。重金屬對人體之為害包括引起腎、肝及神經之功能障害，骨骼及皮膚病變和導致癌症及死亡。

(二) 安全標準

國內衛生署公告之食米中汞、鎘及鉛之重金屬限量標準如表 3。

表 3、食米重金屬限量標準

| 項目 | 汞 (Hg) | 鎘 (Cd) | 鉛 (Pb) |
|----------|--------|--------|--------|
| 限量 (ppm) | 0.05 | 0.5 | 0.2 |

93. 3. 5. 衛署食字第 0930402094 號公告內容彙整

(三) 檢驗方法

重金屬之檢驗方法可使用原子吸光光譜儀 (AA) 及誘導式偶合電漿放射光譜儀 (ICP) 來檢測。

(四) 防治策略

避免稻穀中重金屬含量太高，必須由田間污染源之防止及農業資材管理進行，如不可栽種作物於重金屬含量過高之土壤，不引用含重金屬污染之工業廢水灌溉，及避免使用重金屬含量偏高之有機肥料等。環保署於 90 年 1 月公告「土壤污染管制標準」，92 年 1 月公告「土壤及地下水污染整治法」，對農田土壤重金屬管制建立相關標準及法規。農政單位應對灌排分道、農業資材之重金屬含量管理儘速予以規範。

五、輻射照射 (Irradiation Treatment)

輻射照射處理可以防止蟲害、殺菌及延長儲存期限。使用輻射照射處理劑量及能量控制非常重要，不足無法達到效果，太高會影響穀物之品質及造成污染。國內訂定食品輻射照射穀類及其碾製品之處理標準如表 4。另 90 年 12 月衛生署公告經輻射照射處理之食品，其包裝上應顯著標示輻射處理標章。

表 4、食品輻射照射處理標準 (糧食作物部分)

| 限用照射食品目 | 限用輻射線源 | 最高輻射能量 (百萬電子 伏) | 最高照射劑量 (千格雷) | 照射目的 |
|-------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|------|
| 穀類及其碾 製品 | 電子 X 射線或 γ 射線 | 10 5 | 1 | 防治蟲害 |

88. 9. 29 衛署食字第 88057077 號公告內容彙整

六、結論

農藥殘留、黃麴毒素感染、重金屬污染是影響稻米安全品質主要因素，防止策略必須了解發生原因、製訂管制標準、研擬管理策略、執行防止方案。農藥殘留可由建立病蟲害防治曆、運用綜合防治方法、選擇低毒易分解之藥劑、農民安全用藥講習、生產輔導區設置等方法來規範農藥的正確使用及殘留防止。重金屬污染則應由農田重金屬含量調查、灌溉水污染防止、農業資材包括農藥肥料之重金屬含量管控著手。預防黃麴毒素感染則可由田間衛生管理及倉儲條件調控進行。農產品之食品安全防治策略必須結合生產者、試驗人員及行政官員形成工作體系，執行依法有據之綜合管理方案，才能有具體之成果。

Food Safety Management Strategy on Rice Crop

Sue-Sun Wong

Research Specialist and Chief of Residue Control Division

Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute

11 Kung-Ming Rd, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan

sswong@tactri.gov.tw

Rice is the major crop and staple food in Taiwan. Food safety on rice crops needs to be considered from the ground to the table. The key pollutants in rice grains are pesticide residues, afltoxins, and heavy metals. The management strategy should including the sufficient knowledge on food hazards identification, regulations and standards.

(Key word: Rice, pesticide residues, heavy metals, aflatoxins, irradiations)