

壹. 糧食管理

五. 穀物衛生安全檢驗

撰文：翁愷慎

穀物之衛生安全乃指穀物所含之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。這些物質可能來自作物生長期之污染，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。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。

(一) 農藥 (Pesticides)

農藥在穀物上的殘留有3個來源：1. 生長期使用；2. 倉儲期處理；3. 進出口時檢疫處理。以水稻為例，生長期使用之農藥包括殺蟲劑、殺菌劑、殺草劑及植物生長調節劑等，國內登記水稻用藥種類達100多種，由稻種處理、育苗箱處理、至本田雜草防除及主要病蟲害防治等。

由於主要糧食作物生長期長，且採收後尚須經過乾燥脫粒等處理，故發現來自生長期使用之農藥殘留比率並不高。穀物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，因此常用於穀物儲存及檢疫處理。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，有機氯烴劑會累積在胚芽上。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。

不論農藥殘留來源為何，穀物中之農藥殘留衛生安全標準與其他農產品一樣，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）。穀物為國民之主要糧食，取食量高，在安全標準上各國均採取最嚴謹之製訂方

法。民國92年11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。

表1 我國米類農藥殘留最高殘留容許量（92年11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、穫菱得、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、嘉賜黴素、鐵甲砷酸銨、滅紋、納乃得、治滅蝨、滅爾蝨、甲基巴拉松、寶克隆、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
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、三苯錫、三苯錫錫、芬化利、護賽寧、大福松、福拉比、嘉磷塞、甲基合氯氣、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92.11.5.衛署食字第0920402715號公告內容彙整

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。實驗証實，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。

穀物中之農藥殘留檢驗方法最常使用者為氣液層析儀（Gas Liquid Chromatography (GC)）（圖1）及高效液相層析儀（High Performance Liquid Chromatography (HPLC)）（圖2）。

（二）黃麴毒素（Aflatoxins）

經由黴菌產生之毒素而可能污染至穀物者很多，其中以黃麴毒素最受注意。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10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



圖 1. 穀物中農藥殘留檢驗，主要使用氣液層析儀（GC）分析

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%。

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。

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。

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）。

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）重金屬（Heavy metals）

可能污染穀物之重金屬主要有砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅，其污染來源包括接觸含金屬元素之農藥、肥料及環境污染包括土壤、灌溉水及空氣。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



圖 2. 高效液相層析法（HPLC）為我國國家公告檢驗黃麴毒素之方法



圖 3. 以原子吸光光譜儀 (AA) 檢驗穀物中重金屬之含量

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。

避免穀物重金屬含量太高，必須防止田間污染源及進行農業資材管理，如重金屬含量過高之土壤不可栽種作物，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。

穀物中重金屬之安全標準，國內已製訂有食米中，汞、鎘及鉛之重金屬限量標準如表 3。

重金屬之檢驗方法可使用原子吸光光譜

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

儀 (AA) (圖 3) 及誘導式偶合電漿放射光譜儀 (ICP) 來檢測。

(四) 輻射照射 (Irradiation Treatment)

倉儲穀物可使用輻射照射處理來防止蟲害、殺菌或延長儲存期限。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。國內訂定之食品輻射照射糧食作物部分處理標準如表 4。另 90 年 12 月 31 日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
馬鈴薯、 甘藷	電子 X射線或 γ射線	10 5	0.15	抑制 發芽
豆類	電子 X射線或 γ射線	10 5	1	防治 蟲害
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