

肥料污染是肥料的錯嗎？

吳正宗

土壤環境科學系

人口、糧食、能源、資源與環境是人類目前面臨的五大危機。這些危機都與農業生產有關，也都涉及生態平衡失調問題。由於人口的成長，糧食需求大增，爲了增產糧食，需製造大量消耗能源的氮肥與開發磷、鉀礦資源，以因應作物需求，而一昧的以化肥來促成增產，卻又污染了大地，環境遭受破壞了。

在沒有化肥的年代裏，人們以自己產出的有機廢棄物爲肥料，由於生產技術落後，產出量小，因而對環境的破壞不大，但卻使農業綿延七千年而不墜，但到了上個世紀初，工業化生產肥料與栽培技術的精進，使糧食增產呈幾何級數增加，滿足了人口增加的糧食需求。

在化肥施用演進過程中，早期以施用氮肥爲主，由於沒有其它化肥配合使用，作物在補充了大量的氮素之後，爲了達到自身的營養平衡，也相應地從土壤中攝取了大量的磷、鉀等養分，土地出現了虧空，導致了營養失衡，進而出現土壤硬化、肥力下降的問題，但是，隨著化肥品種的增多，滿足了作物對各種主要養分的需求，這個問題最終得到了解決。今天由於化學肥料的普及，大多數農民相信“多施肥，多產出”，施用大量有機肥還嫌不夠，三要素添加量竟然高出推薦量的 2-5 倍，使多數地區耕地中顯示出累積，產生鹽害。

如今我們心存憂慮，擔心過量化肥對人體有害，對環境有害，而對有機肥生產出的有機蔬果表現出渴望。其實，有機肥也不是純潔無瑕。我們常見農夫用雞糞在蔬菜生產上，轉眼間又拿到市場上去賣，儘管菜吃起來香甜可口，殊不知其中有多少病菌已經帶進我們的腸胃裡了。從某種意義上講，現在所說的有機食品，只是不使用或者少使用化肥的食品，而不是對人體完全安全無害的食品。

只有建立在科學施肥、平衡供給的前提下施用化肥和有機肥，才能去化人類生產的大量有機物，也才會產出對人體無害的農作物。當我們責怨化肥污染、瓜果變味時，我們不該忘記：只有科學施肥、平衡供給，“肥料無害”才能夠成立。因此，肥料污染並非全是肥料的錯，端看您怎麼施用、怎麼管理。

化肥施用的問題

1. 單質肥料施用仍然偏高

根據農業統計年報(2003)，尿素、硫酸銨、過磷酸鈣和氯化鉀是我國目前施用最多，也最普遍的單質肥料，佔全部肥料施用量的 41%，這些肥料多屬生理酸性，長期施用會導致土壤酸化與要素間不平衡。

2.三要素施用過量

目前我國單位耕地面積化肥施用量約為世界平均量的 5 倍(約 500 公斤/公頃)，既浪費資源又污染環境，且會導致癌症發病率的提高。由於肥料價廉且效果容易顯現，以致農民普遍超量使用。以台中地區調查水稻氮肥施用量為例，一期作有 79%的農民超量施用，二期作更高達 92%。西螺蔬菜產區專業農戶之施肥調查顯示，其氮、磷和氧化鉀三要素之年施用量分別為 3129、2980 和 3362 公斤/公頃，比作物施肥手冊推薦量多出 5 倍以上。

3.施用養分不平衡

當我們意識到單質肥料帶來的種種惡果後，開發了多元複合肥料，目前已佔施用肥料的 55%。但是當我們冷靜觀察就會發現，在這看似合理的施用中，中量和微量元素肥料卻被冷落了。這意味著現實施肥中，主要元素肥料被大量的供給，中量和微量肥料嚴重匱乏。作物必需的 18 種元素，各有所用，缺一不可，缺少了，作物就會表現出某種症狀。作物必需的 18 種元素如此地不平衡，我們還能指望生產出品質好的產品嗎？何況，光注重必需養分還是不夠的，有益元素對作物品質的改善同樣重要。

4.水源污染

我國氮、磷和鉀肥當季利用率分別為 30-35 5-15 和 35-50%，低於已開發國家 15-20%。由於不合理施用化肥，過量氮和磷，特別是氮素向水體和大氣的遷移，已經對環境產生了多方面的影響和危害。水源污染中，污水和農業污染各佔 50%左右，其中農業廢棄物污染佔 35-40%，化肥污染佔 10-15%。

5.大氣污染

N_2O 是排在二氧化碳和甲烷之後的三大溫室氣體之一，其排放量與化學氮肥的施用量緊密相關。

6.影響人體健康

人體健康受到來自化肥的直接威脅。飲用水和蔬菜是食物中主要的硝酸鹽來源，過量硝酸鹽會導致高鐵血蛋白症，同時有致癌危險。由於過量施用化學氮肥，蔬菜中硝酸鹽和亞硝酸鹽含量不斷增加。

適當施用化肥

1990 年前後，是化肥生產的高峰期，當時全世界每年生產化肥養分約 1.5 億噸(氮、磷酐和氧化鉀合計量)，2003 年全世界施用量已降為 1.42 億噸，平均每公頃耕地施用 101 公斤，這說明人類已意識到化肥對環境的影響，因而已開發國家都有減少趨勢。

理論上，農作物在生長過程中，只能吸收無機態的養分而不是有機態的。任何一種施用入農田的有機肥只有變成銨離子、磷酸根、硝酸鹽、鈣離子等無機態才能被植物大量吸收。施用化肥增加了供肥強度，因此，作物能吸收快、吸收好、吸收比率高。藉由化肥的增產作用，有了足夠貯藏生物能的農產品，才能發展畜牧業，才能滿足和豐富人們對食品的需求，同時也才能產生更多的有機肥和其他用作有機肥的廢棄物。

1.合理施用化肥不會使農產品品質下降

合理和平衡施用化肥，不但不會降低農產品的品質，還可以明顯地改善大部分農產品的質量。在低施肥量(氮小於 75 公斤/公頃)基礎上，每公頃增施 75 公斤氮，平均可使水稻或小麥籽粒中蛋白質的含量增加 1-2%，蛋白質對增強人類的體質、延長壽命的作用是非常重要的。增施磷、鉀肥亦可增加果樹、蔬菜產品中的維生素 C 和糖含量，提高油料種籽含油率，以及纖維產品的拉力。那麼為什麼人們會認為使用化肥的瓜果含糖量降低了，蔬菜的口味變差了，許多經濟作物的品質下降了？究其原因，主要是不瞭解化肥的特性和作物的產量、質量的關係，片面追求產量，超量使用化肥，造成了作物生產發育中對養分的奢侈吸收。

2.合理施用化肥不會對環境構成破壞

過量的施用化肥是會對環境造成一定的影響，這主要是多餘的化肥殘留在土壤中，或揮發到大氣中參與溫室效應或破壞大氣臭氧層，或是被雨水沖刷至江河湖海中，造成水體的優養化，惡化生態環境，以至影響飲用水，或是增加作物產品中硝酸鹽的積累，對人體健康造成危害。這是必須引起人類充分重視和通過合理施肥予以有效防止的問題。土壤和水體中硝酸鹽的積累，並不完全是施用化肥的結果，廐肥等有機肥同樣是重要的硝酸鹽污染源。只要在農業生產中不過度使用化肥，促使作物充分吸收，同時注意水土保持，減少磷酸鹽隨表土流入江河湖海，並針對當地土壤的特點，制定相應對策，化肥對環境和農產品的污染是完全可以減輕和避免的。

3.合理施用化肥可以提高環境品質

森林區如能適當施肥，可加速森林成材，擴大森林覆蓋率；草原區適當施肥，可以迅速提高生草量和畜載率。化肥的使用，能夠以較少土地使廣大人民豐衣足食，不但不需要因人口的增加而去開荒種田，過多地破壞自然資源，而且還可以進行退耕還林還草。如果沒有因使用化肥使糧食高產，解決了人們吃飯問題，那有可能挪出如此多的耕地來進行環境美化。目前歐洲的一些農業發達國家，都是化肥使用大國，同樣也是環境優美的國家。荷蘭的化肥平均施用量是全世界屬一屬二的，但是由於其只需少量的土地就可以滿足人民對農產品的需求，所以他們可以利用大量的土地種植花卉，改善環境，現在該國花卉的出口額每年可達到60多億美元。

降低肥料污染的對策

1.成立肥料利用研究體系

建立集研究、生產、銷售和推廣為一體的肥料服務體系。利用生物工程技術培育高效利用土壤養分或肥料的作物品種；合理開發利用有機肥；發展合適的高效新型肥料品系(緩釋肥料和控釋肥料)；研發微生物肥料(溶磷菌、菌根菌、解鉀菌)，是提高肥料利用率最主要的技術對策。

2.建立科學化監測施肥系統

施肥前進行肥力測定，進行配方施肥，切忌盲目施肥。用電導度計來監測土壤溶液濃度，如EC值接近生育障礙臨界值時，就要停止施肥，並適當澆水，以避免蔬菜出現生育障礙。目前農試所及各改良場針對土壤肥力都有農民服務，農民可善加利用。

3.合理施用充分腐熟的有機質肥料

未經腐熟的有機肥，常常帶有病菌和蟲卵，有些可傳給作物，造成危害。有機肥如在設施中再行腐熟，會產生有機酸、氮氧化物、氨氣等，造成毒害。因此，有機肥要充分腐熟後再施用。

有機肥養分齊全，其養分經微生物分解後，可以被作物吸收；能改善土壤的理化性質，提高土壤的緩衝和保肥供肥能力；能在土壤中轉化成有機質，與土壤

中的多種金屬離子結合形成鉗合物，不使其產生毒害；其養分是緩慢釋放出來的，不易發生濃度障害，又可產生大量二氧化碳，可提高光合作用的效率。

最好施用纖維素多的有機肥，可增強土壤的調節能力，防止鹽類積聚，延緩土壤鹽化的進度。又可利用微生物分解有機物產生的熱量來提高地溫。

然而必須注意的是，當施用了有機肥之後，必須把化肥施用量減少。

4. 合宜的施肥方法

化肥作基肥時要在定植一周前深施，最好把化肥與有機肥混合後施於地表，然後深翻 30 公分以上。追肥可溝或穴施，施後及時覆土、澆水，應嚴格控制每次的追肥量，可適當增加追肥次數，來滿足作物對養分的需求，不能一次過多追肥，以防止土壤溶液濃度增高。蔬菜採收前一星期最好不再施氮肥，以免增加硝酸鹽的含量。

作物需肥高峰期，土壤養分供應不足時，或生長後期，根系吸收能力減弱時，進行葉面施肥，效果顯著。葉面施肥應在陰天或傍晚進行，儘量將肥液噴到新葉及葉子背面，以利作物吸收。葉面施肥要根據作物的營養特點、缺乏徵狀和土壤供肥能力綜合考慮，做到缺什麼補什麼。

5. 適量施用微量元素

由於化肥投入量的急劇增加，而有機質肥料投入減少，農田中微量元素的缺乏日趨明顯。微量元素在作物上需求量雖小，但它在作物代謝中的作用卻很大。微量元素肥料種類很多，目前常用的有硼、鉬、鋅、鐵肥等。微量元素肥料多做基肥施用，也可用於拌種、浸種或葉面施肥。微量元素適量與過量之間的範圍比較窄，用量一定要準確，以免造成肥害。

其他如加深土壤的翻耕、地面覆(敷)蓋、適當水管理、定期灌水洗鹽、適當的輪作或休耕、種植綠肥、慎選栽植作物的種類、適宜栽植密度、徹底清園、菜園周圍築水溝，防止蚜蟲入侵、種植忌避作物等都是增加肥料利用的輔助措施。

結語

不管我們對氮肥或化肥有什麼偏見，對有機食品有多麼渴望，但現實的生存問題使我們離不開化肥的供給。以色列在世界最貧脊的土地上，以 2.5%的農業人口，養活著 97.5%的非農業人口，農產品出口佔外匯總收入的 7%，靠的是什麼？靠的是化肥，靠的是現代農業技術！美國是世界第一經濟強國，同時也是世界使用化肥的大國，以每年 1,930 萬噸(氮、磷酐與氧化鉀的總和)的化肥消費量，生產世界 19%的穀物。中國用了 3,900 萬噸化肥，只生產 20%的穀物。我國則以 16.3%的農業人口，施用 40 餘萬噸肥料，養活 2,360 萬人口。誰都離不開化肥，所不同的是：已開發國家科學施肥水平高，化肥的平均利用率在 60%，有的高達 85%，如以色列，而我國以國民所得言，已足可列入已開發國家，但是肥料利用率卻只有 30%左右，這值得我們省思。

肥料污染了環境嗎？其實，污染不是肥料的錯，錯就錯在我們目前還沒能有效讓作物汲取化肥的養分。任何事物的發展都是兩面的，一旦超過了“度”，就進向反面。我們粗放的施肥，化肥的利用率那麼低，與先進國家高效的化肥利用率相比，能不污染環境嗎！