

肥料的發展及推進

陳冠文

未來肥料產品將朝向緩控制釋放肥料、營養劑或微生物肥料開發；而施肥的同時應達到病害防治效果，以及降低農藥使用頻率，朝向精準農業發展。

農業是人類邁向文明生活的第一步，其使人類脫離狩獵與採集的生活，開始定居形成聚落。農業可以生產十倍、百倍，甚至是千萬倍於狩獵與採集生活的卡路里，養活更多的人口。肥料的演進也是一部人類農業乃至文明進步史上的一個章節。本文以科學發展與農業經營的角度，敘述肥料如何發展與推進。

科學發展的角度

《齊民要術》成書於西元 6 世紀，是華夏地區現存最完整的古代農牧情形的著作，由北魏賈思勰所著，記錄當時黃河流域下游地區的農業技術。〈雜說〉一章記載：「凡田地中有良有薄者，即須加糞糞之。」而在踏糞法中，詳細描述當時農民在休耕時期，把殘餘的莖稈收集成堆後用牛隻踏實，踩踏過程中牛排放的糞便及尿液便與莖稈混合，再經發酵製作廐肥，並敘述來年耕作時的施用量等。

地球另一端亞馬遜雨林的原住民，也知道把燃燒過後的草木灰耕犁至土中可以增加作物的產量。種種考證可以推測出至少在 1,500 年前，肥料的運用技術已經純熟。

19 世紀中葉，李比希（Justus von Liebig）發現植物生長所需的營養元素，搭起了化學物質與植物生長的連結。化學肥料的運用使得農作物產量大幅提升，養活了更多人口。



圖片來源：種子發

植物生長的必要元素有 18 種，除了碳、氫及氧可藉由氣孔交換外，其餘 14 種元素依植物生長所需量的多寡，把氮、磷、鉀稱為大量元素，鈣、鎂、硫稱為次量元素，而鐵、錳、銅、鋅、氯、硼、鋁、鈷及鎳稱為微量元素。另外，像是鈉及矽，甚至鋁等對部分作物也屬於微量元素。目前市售的化學肥料都是以補充大量元素的氮、磷、鉀為主。

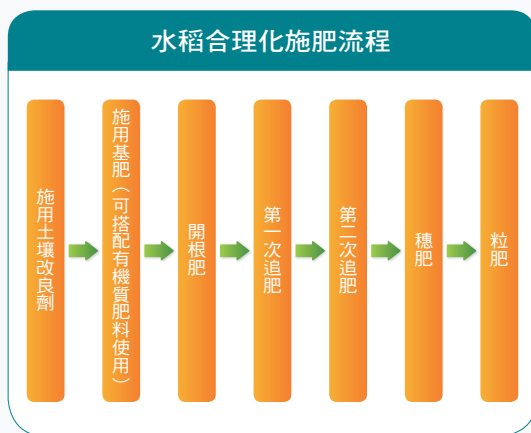
製肥技術不斷進步、肥料交易自由化、產業結構改變、農村人力老化、農業知識進步等因素，使肥料產品也隨之改變與調整，從一開始的單質肥料朝複合肥料發展。單質肥料是指僅含一種營養元素的肥料產品，如氮肥、磷肥或鉀肥等，複合肥料則包含氮、磷、鉀其中兩種以上的肥料。早期複合肥料是直接以固體做為原料混拌而成，常導致產品成分的均勻度及品質不佳。現代化的製肥技術則以液體為原料，利用半肥漿或全肥漿的製程，生產品質及成分均勻的優質肥料。

當粒劑發展純熟後，改變了肥料的配方，開發出溶解性甚佳的即溶複肥產品。其具親水性佳的特性，可以隨灌溉水施用，高度稀釋後可以噴施葉面，做為施用粒狀肥料外的營養補充品。

近年來，更朝向有機複合肥（添加泥炭）及生技肥料（與有益微生物、有機資材形成三要素結合）方面發展，不僅能增加肥料的吸收效率，也能增加肥料與土壤之間的緩衝能力，兼具增加產量與土壤健康的功效。



農作物添加未經處理的禽畜類糞便，導致蟲害發生。



農業經營的觀點

在化學肥料普及前，天然的排泄物是台灣地區農用肥料的主力，且具有商業價值。即使是現在，仍然普遍使用禽畜類的糞便在世界各地的農業耕作上。禽畜類糞便取得容易、分解快、肥分高、價格便宜，但這類堆肥的品質易受飼養環境、飼料、水源及動物健康狀況的影響，且大多數未經處理，因此容易散發出惡臭，成為病原菌及昆蟲的溫床。

台灣目前耕作的土壤大多有酸性與有機質含量偏低的情形，適度添加植物性有機質肥料改善土壤狀況，再搭配使用化學肥料，可達到最佳平衡。

台灣目前耕作的土壤大多有酸性與有機質含量偏低的情形，這幾年農政機構不斷宣導合理化施肥的觀念，適度添加植物性有機質肥料改善土壤狀況，再搭配使用化學肥料，做到適時、適量、適作的施肥，以達到收入與支出的最佳平衡。

合理的施肥觀念必須考量以下幾點：每3年定期進行土壤及植體營養診斷鑑定、訂定合宜的肥料種類與用量、適當的施用時期與方法。不同作物種類及生育階段對營養需求不同，必須適當地施用有機資材，兼顧農田地力及生態環境的維護，且需適時添加微生物肥料，改善土壤微生物菌相，以減少病害的發生。

肥料施用的每一個環節都環環相扣，各自有階段性的任務。添加苦土石灰，可以達到緩解酸化土壤的功效，同時具備鎂及鈣也可補充次量元素。於基肥期使用高磷肥的複合肥料與有機質肥料，磷肥的吸收效果更佳，能促進根系的發展，而有機質肥料可以改善土壤的蓬鬆程度，提供根系生長的空間，使植株健壯。使用氮肥較高的化學肥料，可補充作物長大及葉片生長的營養，而能增加光合產物的累積。穗



自給型居家農業的魚菜共生系統

肥可以促進穗的發育以及光合產物轉成澱粉，成為穀粒飽滿的資本。另外，搭配水溶性的肥料及微生物肥料，能提高品質與收益。

市售複合肥料的組成和通用對象

名稱	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	適用對象
1 號複肥	20-5-10	高氮配方，適合作物營養生長期使用。
4 號複肥	11-5.5-22	高鉀配方，適合果樹及澱粉類作物施用。
5 號複肥	16-8-12	三要素配方比例，適用大多數作物。
39 號複肥	12-18-12	高磷配方，適合作物基肥期施用。
43 號複肥	15-15-15	三要素含量均衡，適於多種作物全期施用。

生態、環境及永續農業越來越受重視，
政府持續推動合理化施肥之餘，新型、生態肥料的發展必然成為一種趨勢。

政府推動合理化施肥，是要讓肥料產品走向商品化、功能化及多樣化，以法規使肥料製造制度化，以階段性分工的方式供消費者依作物栽培時期選用。台灣肥料產業的演進史至今已近二甲子，肥料的發展及推進受到製肥技術及消費者使用習慣的改變所影響，也受到政府政策的推動與各國肥料產品交流的影響。

目前食安風暴頻傳，一般民眾對健康越來越注重，自給型的居家農業逐漸形成風潮。生態、環境及永續農業越來越受重視，政府持續推動合理化施肥之餘，新型、

生態肥料的發展必然成為一種趨勢。肥料產品未來將持續朝向更先進的緩釋肥料、營養劑或微生物肥料發展。此外，施肥的同時也需達到病害防治的效果，以及降低農藥的使用頻率，以符合增產、經濟及環保用肥的理念，朝精準農業邁進。

陳冠文

台灣肥料股份有限公司營業處

