

控釋 / 緩釋肥料之應用

賴文龍

摘要

為解決世界人口成長所引發的糧食問題，使用肥料增進糧食作物的品質及產量為生產時的必要步驟。然而，一般化學肥料為高水溶性(如N、K肥)，當灌排水過多，土壤中溶解的肥料往往來不及供作物吸收利用，即隨著排放到下游河川或滲漏入地下水，大大降低肥料的利用率。利用控釋或緩釋型肥料使用，可控制肥料中養分的釋放速度，使之能與作物的養分吸收速率相吻合，以達到減少肥料損失，提高作物養分利用率，及降低因施肥引起的環境污染。

控釋型肥料的主要製造途徑，可分為化學途徑、生物化學途徑及物理途徑等三種方式，是以各種調控機制使養分釋放按照設定的釋放模式，在作物整個生育期間僅需施用一次(通常是在播種前)便能滿足作物最適生長所需的營養量，且較之普通肥料有更高的營養元素利用率(最大回收率)。其包裹的厚度、材料與性質等，影響其理化性質。若能依作物生長需肥特性調製適當的控釋型肥料，將有助臺灣農業朝省工、環保及精緻方向邁進。尿素和複合肥料係臺灣地區農友最常用之化學肥料，尿素施用於土壤後引起一連串轉化作用，包括其水解為銨及銨之轉化為亞硝酸或硝酸，其速率受肥料用量、溫度、水分及土壤性質之不同而異，且相互影響，而產生揮散或脫氮損失。裹硫尿素(SCU)為緩效性氮肥，可節省施肥次數並提高肥效。

前言

欲提高肥料利用率的途徑，利用分子生物科學技術，培育具有高產與營養利用高之作物品種，且配合合適肥料種類及施肥技術，以發揮農地養分再利用，提高有機物質再利用率，對肥料進行改良，研發依作物生育期間營養需求之新型肥料，以開發緩釋/控釋肥料之應用(林等, 2006)。過去傳統可溶性化學肥料的養分釋放速率，與作物吸收養分速率經常不一致，這是造成化學肥料利用率偏低的主要原因之一。藉由控制肥料中養分的釋放速度，使之儘可能與作物的吸收速率相吻合，以達到減少肥料損失，提高作物養分利用率，儘量降低因施肥引起的環境污染，肥料改良以開發緩釋/控釋肥料最快捷方便，最能從根本上解決肥料損失問題的有效措施(林等, 2006；林, 2006)。從60年代開始，美國、日本等國家，就著手研究和改進化學肥料的製作技術，力求從改變化學肥料本身的特性，來提高肥料利用率，相繼研製推出緩釋/控釋肥料系列產品，使氮肥的利用率大幅提高到60~80%(張, 2000)。緩釋(slow release)係指化學物質養分釋放速率小於速溶性

肥料，施入土壤後轉變為作物有效態養分的釋放速率，因此，生物或化學作用下可分解的有機氮化合物肥料通常被稱為緩釋肥，如脲醛類肥料。控釋(controlled release)是指以各種調控機制使養分釋放按照設定的釋放模式，釋放率和釋放時間與作物吸收養分規律一致，如包膜類肥料(林等, 2006；武和陳, 2003；謝等, 2007)。Trenkel(1997)綜合了有關緩釋和控釋肥養分緩慢或控制釋放的釋放率和釋放時間的研究，提出了作為緩釋/控釋肥應具備的具體標準，在25°C的水中，肥料中養分在24小時內釋放率(即肥料的化學物質形態轉變為作物可利用的有效形態)不可超過15%，在28天之內養分釋放率不超過75%，在規定時間內，養分釋放率不低於75%，因此，專用控釋肥的養分釋放曲線與相應作物的養分吸收曲線相吻合。

內容

作物栽培生育期間，當施入的肥料量超過當時作物所吸收的量時，未被作物吸收的養分產生一系列之變化。

- 一、生物作用：土壤微生物活動導致生物固定、硝化、反硝化等作用，導致養分損失，降低肥效。
- 二、化學作用：養分固定、沉澱、水解等。
- 三、物理作用：淋洗(流失)、揮發和侵蝕等。

作物生育期間之養分吸收速度呈S形，開始緩慢，隨後加快，以後又逐漸變慢。因此，作物生育期中施肥料，如能作物需肥規律供給，釋出的養分很快被作物根系吸收，這樣不儘可減少肥分損失，且能提高肥效。

緩釋/控釋肥料開發，其主要特點肥效為30~360天，可隨作物生長長短選擇適合種類緩效肥料。使用後不會造成土壤肥分濃度過高傷害根部。依作物別於栽培期間僅施基肥、追肥，施肥次數減少，而省勞力及成本。減輕肥料揮發或流失提高肥效。目前，我國對緩釋/控釋複合肥料成品之國家標準(CNS)要求氮的初期溶出率，應在50%以下而歐洲標準委員會(CEN)的標準為肥料養分在水中溶出率及養分釋放率，在25°C時能滿足下列三個條件為肥料中的養分，在24小時內釋放率不超過15%；於28日內肥料中養分釋放率不超過75%；在規定時間內肥料中養分釋放率不低於75%。因此，國內研究人員對控釋肥料養分釋出評估辦法，傾向於電導度替換氮含量之分析，結果電導度與氮溶出率分析比較結果顯示，不同溶出時間下，電導度與氮溶出率幾乎一致，故以電導度取代氮含量分析是可行的。江和黃(2011)於試驗田區直測EC值變化，結果顯示現場直測EC值會與現場水含量有關，隨著水分含量增加而提高EC值，土壤可溶性鹽類含量多時更明顯，此現象應與土壤水分含量提升有助離子移動而降低電阻有關，控釋肥料處理EC值有2個高峰此結果與實驗室累積，溶出率圖(圖一)成S型曲線相符。

結語

合理分配肥料、改進施肥技術和研發符合作物生長需求的新型肥料，皆為提高肥料利用率的方法。環境因素和物理包裹材質可用以控制肥料中養分的釋放速度，減少肥料損失，降低因施肥引起的環境污染。此產品於田間施用皆有好的增產效果及高的肥料利用率。

參考文獻

1. 中華人民共和國國家標準 2009 GB/T 23348-2009 緩釋肥料。
2. 江汶錦、黃瑞彰 2011 控釋型肥料應用於水稻栽培之研究 臺南區農業改良場研究彙報 58:40-49。
3. 林晉卿、吳建銘、江汶錦、林經偉、黃山內 2010 蟲膠包膜肥料應用於設施甜瓜栽培之初步研究 臺南區農業改良場研究彙報 56:55-66。
4. 林晉卿、黃山內、黃瑞彰、林經偉 2006 控制型肥料的製作及應用 臺南區農業改良場 農業專訊第58期 p.6-8。
5. 林學正 2006 控制型肥料 肥料要覽 中華土壤肥料學會編印 p.75-83。
6. 武志杰、陳利軍 2003 緩釋型肥料原理與應用 北京 科學出版社。
7. 連深、陳琦玲 1992 旱田土壤中尿素肥料之轉化 中華農業研究 41(2):187-200。
8. 張民 2000 控釋和緩釋肥的研究現狀與進展 植物營養研究—進展與望 p.177-196 中國農業大學出版社 北京。
9. 謝銀旦、楊相東、曹一平、江榮鳳、張福鎮 2007 包膜控釋肥料在土壤中養釋放特性的測試方法與評價 植物營養與肥料學報 北京 13(3):491-497。
10. 口直司、山林賢 1991 流動層製粒及乾燥過程中水分控制、流動層造粒水分制御。Pharm. Tech. Japan. 7(8): 75-84。
11. CNS 總號13028類號N1450裹覆複合肥料公布日期81年9月30日。
12. Donald L. Sparks Hardcover. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science Society of America Book Series.
13. Hays, J.T., Haden, W.W. and Anderson, L.E. 1965. Nitrification of Fractions from Commercial Ureaforms. J. Agri. Food Chem. 14:339-341.
14. Trenkle, M.E., 1997. Controlled release and Stabilized Fertilizers in Agriculture. IFA, Paris. 1-151.