

新型包膜控釋肥料之開發與應用

文/圖 林晉卿 江汶錦 吳建銘 林經偉 黃瑞彰

前言

全世界人口不斷的成長，導致糧食、飼料和植物纖維的需求相對增加。為應付人口增加所面臨食衣需求提高的問題，也需要配合增產肥料，俾供應作物生長所需，以提升單位土地面積的農作物產量。傳統上，將肥料區分為有機質肥料和化學肥料，其中又以化學肥料為最大宗。由於一般化學肥料為高水溶性（尤其氮、鉀肥），每當下雨或灌排水過多時，土壤中溶解的肥料往往來不及供作物吸收，即排放到河川或滲入地下水，因而大大影響了肥料施用的效能。因此農民往往必須配合農作物的生長分多次施肥，使作物在不同的生育階段能吸收足夠的養分，以確保產量和品質。此外，經雨水淋洗流失的氮素一旦滲入地下水中，將污染地下水源，而若氮素隨水排放至水庫集水區或溝渠，亦可能誘發藻類大量增生而影響水生生態系。

何謂控釋型肥料

控釋型肥料(controlled release fertilizer)可以控制肥料的釋放速率，使肥料依照作物需求的時機釋出於土壤，因而減少施肥的次數、節省勞力，並且提高肥料效率、節省能源，且降低因肥料流失所造成的環境污染問題。而包膜控釋型肥料係以預定比例的氮肥、磷肥或鉀肥混合，經過造粒技術形成肥料核，再以包覆膜或其他控制釋放物質裹覆於肥料核外部，使肥料核內的營養物質（例如氮、磷、鉀、鎂或微量元素等）能以緩慢、經控制的速率通過包覆膜，釋放至土壤，供農作物吸收，此等肥料的釋放速率往往取決於核心及包覆膜的品質。

目前常用的包覆膜成份包含天然膜（如纖維素或油脂）和人工膜（一般使用可溶於有機溶劑之聚合物塗層，例如熱固性或非熱固性硬化樹脂），藉由天然膜或人工膜在肥料核與水分之間形成一物理或化學屏障，以延遲肥料與水分接觸。有鑑於利用化學合成樹脂作為包覆膜，施用於農地後，難分解的包覆膜將造成另一類環保問題，本場乃研發以天然材料為包膜的控釋型肥料。

新型包膜控釋肥料之開發與應用

本場首先嘗試以硫酸鉀或硫酸銨磨粉，混合其他基質或粘合劑進行造粒

(所謂整體分散法)，再以物理法包膜天然膠，由此可成功製成顆粒狀控釋型肥料，然因以整體分散法製造之控釋型肥料，肥料要素含量較低，不符合目前市場需求。故繼之改以市售複合肥料作為肥料核心裹覆天然膠，此法亦可成功製成控釋肥料，藉由添加致孔劑（如滑石粉、碳酸鈣、PVPK30 等），則能改變肥料要素的釋放速率。

嘗試將本場製成的包膜控釋肥料應用於番木瓜（台農二號）的栽培，將有機肥（N-P₂O₅-K₂O=2-1.5-1.5）10 噸/公頃及化學肥料於基肥時一次施用，於移植後 9 個月調查產量，結果顯示，施用本場自製的 2 號控釋型肥料可得到最高的產量及糖度。

表 1. 不同肥料處理對番木瓜產量及品質的影響

處理	果數/株 (個)	平均莖粗 (cm)	平均株高 (cm)	平均單果重 (g)	糖度 Brix(%)
CK*	70	37	112	916	11.8
A	61	38	124	983	12.7
B	70	36	117	1057	12.9
C	66	34	110	937	12.8

備註*CK：對照區，農民慣用化肥區台肥 43 號複合肥料 N-P₂O₅-K₂O = 50-50-50 g/株。

A：本場 1 號控釋肥料 N-P₂O₅-K₂O = 12-12-12 g/株。

B：本場 2 號控釋肥料 N-P₂O₅-K₂O = 12-12-12 g/株。

C：好康多一號 (Hi-Control, 180 天期) N-P₂O₅-K₂O = 12-10.3-12 g/株。

此外，將本場生產之控釋型肥料，應用於兩期設施美濃瓜（嘉玉）的栽培，藉由調製包膜配方來調整肥料的釋放特性，使 3 號控釋肥料的氮、鉀肥釋放速率較 4 號控釋肥料快，控釋型肥料於基肥時一次施用。結果，第二期採收的美濃瓜產量及品質（見表 2）來看，3 種控釋肥料的處理產量均不輸農民養液栽培配方。可知，以控釋型肥料用於介質滴灌系統來取代養液栽培是可行的，但必須依作物生育特性進行施肥量及肥料釋放速率的調整。

表 2. 不同肥料處理對設施美濃瓜產量及品質的影響

處理	產量 (kg/0.1ha)	周徑 (cm)	單果重 (g)	單果肉重 (g)	單果汁重 (g)	糖度 Brix(%)
CK*	792	31.7	399	304	274	12.6
A	906	32.7	462	315	279	11.5
B	1240	32.9	478	330	292	11.4
C	811	32.8	471	321	285	12.0

備註*CK：對照區，農民養液栽培。

A: 本場 3 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 2.5-2.5-2.5$ g/株 + 本場 4 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 7.5-7.5-7.5$ g/株。

B: 本場 3 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 5-5-5$ g/株 + 本場 4 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 5-5-5$ g/株。

C: 本場 3 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 1.25-1.25-1.25$ g/株 + 本場 4 號控釋肥料 $N-P_2O_5-K_2O = 5-5-5$ g/株。

結語

市面上高價位的進口控釋型肥料，通常應用在設施庭園作物，而控釋型肥料配方一般被列為肥料製造業者的商業機密。台灣每年向國外進口控釋型肥料估計市價高達 3 億，將來若能取代部分的複合肥料，商機更大，因此使本場產生發展國內控釋型肥料的動機。將所研製之控釋型肥料應用於栽培番木瓜及設施洋香瓜的滴灌系統，效果比市面販售的控釋型肥料好，可知進口的控釋型肥料，養分的釋放並不符合本土設施蔬果作物。本場發展的控釋型肥料，除了可以取代進口肥料用於家庭園藝上（已試用於文心蘭）外，並能配合本土作物的生理特性，生產特定經濟作物用之控釋型肥料。未來若能自行生產控釋型肥料，不但可降低生產成本，保護農業生產環境，更有機會透過外銷途徑，賺取外匯。



控釋型肥料一般用在設施庭園作物



新型包膜控釋型肥料



控釋型肥料應用於番木瓜栽培



控釋型肥料應用於設施美濃瓜栽培