

煤 灰 肥 料

煤灰是燃燒煤炭火力發電的廢物，經日本人研究，具有肥料的效果。煤灰經加工處理可製成矽酸鉀肥，農業上的利用價值極高，在日本已有製售，用於園藝作物的生產，效果很好。

台電公司電力研究所，曾分別提供煤灰給前新竹改良場和矽酸鉀給台大、省農試所試驗於水稻，據說效果不錯。台電現正研究生產煤灰肥料的經濟性，或許將來會成為一種新的複合肥料。

煤炭是人類最常用，也是地球上普遍存在的燃料之一，燃燒後剩下的20%灰分（煤灰），自古就有很多人想把它加以利用，希望能使其發揮肥料效果，並兼做土壤改良劑。

日本名古屋大學的五島教授在其有關煤灰的肥效試驗研究報告，認為煤炭燃燒後的細小灰粒具有肥料效果，此後，煤灰開始利用做為土壤改良劑，列為特殊肥料範圍內。肥料業者則篩取煤灰的較粗粒成分，並加以適當濃縮處理，以「綠灰」或「金灰」名稱推銷。

日本電力中央研究所經過長期的研究試驗，認為「煤灰需要加工處理才能轉變為真正肥料」。

煤灰製成矽酸鉀肥

「矽酸鉀肥」就是由煤灰與鹼性的鉀鹽，高溫加熱化合而成的顆粒狀肥料。從肥料三要素「氮、磷、鉀」來看，屬於鉀單項肥料。然而，由於其中含有可溶性的矽酸，可被農作物吸收做為營養，因此是一種化成複合肥料，對於農作物生長所發揮的功能，較一般的氯化鉀及硫酸鉀等鉀肥強大得多。其優點來自鉀成分的緩溶性與施肥後的緩效性。

換言之，矽酸鉀肥的肥效發揮速度與農作物生長速度相互配合，不會因受到下雨的影響，而流失其肥效成分。因此，在日本正式註冊為新肥料，設廠生產，開始銷售。

由於近年來石油危機影響了各種能源價格，而且現在的農業崇尚高度化成的複合肥料，電力中央研究所除在研究改良「矽酸鉀肥」的品質與製造方法之外，另在研究利用有機質廢物與煤灰肥料合併，生產不耗能源的綜合肥料，以期拓展煤灰肥料在農業利用的範圍。

煤灰肥料製法

煤灰肥料所使用的基本材料為煤灰及鹼性鉀鹽。

另外可配以苦土、磷礦石、硼、有機質成分，以及其他肥料鹽類等。

煤灰及其他配合材料的混和與調製，再經加工處理變為可用的肥料的過程，依加熱情形及流程狀態，大致可分為乾式、乾濕併用式、濕乾併用式以及濕式等四種類型。其概要如下所述：

1. 乾式煤灰製肥法

使用乾式方法製得的煤灰肥料是「矽酸鉀肥料」，在日本已登錄為正式肥料，訂有公定規格，使用量日漸增加。

乾式的方法是，於煤灰中添加苛性鉀或碳酸鉀等鹼性鉀化合物，如有必要可以添加一些鎂及硼等成分，加以混合均勻。製品可為粉狀，或為粒狀。

加熱焙燒（800~900℃）之後，就可製得顆粒狀矽酸鉀。

若於煤灰中添加鉀鹽、粉狀磷礦石，再加以混和則可製成矽磷酸鉀。



施用矽酸鉀肥可使洋香瓜的網紋更顯著，並提高甜度。

2. 乾一濕式併用煤灰製肥法

由於利用乾式方法製得的「矽酸鉀肥」，不含氮及磷兩種重要的肥料成分，而「矽磷酸鉀肥」也不含氮肥，因此未能具備綜合肥料的條件。

近代農業趨向於需求包括肥料三要素「氮、磷、鉀」的合成複合肥料，因此先將矽酸鉀、矽磷酸鉀和肥料用的酸，或酸性肥料塩相接觸，以便全面或部分的加以中和分解，而生成「矽膠」。然後，再添加其他需要補充的肥料要素，混合均勻。藉矽膠的粘着作用，可將各種肥料塩粘着變成粒狀。經乾燥，充分發揮矽膠的結合作用，則可製得具有多重肥效的緩溶性合成複合肥料。

目前在日本已有多家肥料廠利用此項改良方法，生產含有矽酸鉀的合成複合肥料，供銷市場。

3. 濕一乾式併用煤灰製肥法

濕一乾式煤灰製肥方法是將煤灰，先利用肥料用的酸（例如磷酸）加以濕式分解，再加鹼性鉀化合物混合，依乾式製造「矽磷酸鉀肥」的方法製成。

由於本法製得的矽磷酸鉀製品中所含鈣成分少，如需提高鈣含量，須另外添加磷礦石或其他富鈣的礦石。

此項濕一乾式併用法製出來的矽磷酸鉀肥，屬於不含氮要素（僅含磷、鉀二要素）的磷酸鉀肥料，如要改製為具備氮、磷、鉀三要素的複合肥料時，可再按「乾一濕式併用法」加工處理，則可獲得擁有矽膠粘着包裹作用，又具有高度緩效性的複合肥料。

濕一乾式煤灰製肥法是鑒於高品質磷酸來源（如磷酸、磷酸銨、磷礦石、聚合磷酸等）日趨困難，而特別研究發展出來的「矽磷酸鉀型」煤灰肥料製造工程方法。本製法可提高低品質磷礦石的經濟價值。

4. 濕式煤灰製肥法

濕式煤灰製肥法的原理是，將煤灰與磷酸（或聚合磷酸）混合攪和，使其生成磷酸或矽磷酸塩的凝膠（Gel）—溶膠（Sol）之後，藉這些生成的凝膠與溶膠的自己凝固作用，製造多種式樣的肥料。

濕式製肥工程的優點在於利用磷酸的化學反應熱，因此不需另供熱能。在原料混和，化學反應進行中所發出的反應熱有促進磷酸塩的凝固與熟成的作用。在乾燥階段也由於反應熱的保溫作用，可以節省一部分的能源。

在濕式方法，可以調節反應生成熱，使其維持在攝氏90度以下。因此肥料製造設備材料的耐熱壽命較



水稻施用矽酸鉀肥可防止倒伏，增加病虫害抵抗力。

長，其設計結構也可較簡單。

矽酸鉀肥效極高

經過日本全國28所農業試驗機構進行兩年以上的實地肥效試驗結果，發現矽酸鉀肥具備極高度的肥料效果。最顯著的各項優點如下：

- (1)無引起濃度障礙之虞。
- (2)肥效成分被農作物長期間緩慢而持續吸收。
- (3)不必常常實施追肥，節省工作。
- (4)不會被雨水沖失肥效成分，減少鉀質的浪費。
- (5)不會引起土壤酸化（矽酸根取代塩酸根或硫酸根）。
- (6)同時發揮鉀肥效果與矽酸肥料效果。
- (7)對水稻及蔬菜、水果、花卉等均有營養平衡，成長穩定的良好肥效。
- (8)正確使用可顯著增加農作物產量，並可提高品質。
- (9)具有強化農作物根部的功能。
- (10)可以長期保持農產品的新鮮度，增加市場競爭力。
- (11)具有抑制植物病虫害的效果。
- (12)增加稻米、番茄的澱粉糖分，以及瓜菜類果實的結實度，提高商品價值。

為保持各種肥料成分在土壤內的平衡，施用矽酸鉀肥的時候，宜與堆肥、厩肥等有機質肥料，以及其他無機質土壤改良劑合併使用。

目前，利用煤灰製成的矽酸鉀肥（乾式法）及含有矽酸鉀的緩溶性合成複合肥料（乾一濕式法），日本已供銷施用兩年。