

生物性除草劑 - 玉米蛋白粉介紹

王至正¹

一、來源

玉米蛋白粉 (corn gluten meal) 是製造玉米澱粉或釀酒製程中的副產物，在濕磨過程中，將乾淨去皮玉米粒浸泡在 0.1-0.2% 二氧化硫溶液中 24-48 小時，並加入酵素如 α -amylase 促進轉化水解，再經過油脂萃取、澱粉離心及乾燥而成。玉米蛋白粉外觀為黃色粉末，含有 60% 的蛋白質及 10% 氮素，理化特性詳 (如表一)，主要可用做動物飼料中營養添加成分，其衍生物可再聚合成為生物分解的塑料，或作為化妝品原料、萌前除草劑、殺蟲或殺鼠劑之誘餌等。

二、除草劑應用

1991 年，美國 Iowa 大學 Nick Christians 博士發表研究指出，可將玉米蛋白粉作為萌前除草劑應用於草坪一年生雜草防治，對於馬唐草 (crabgrass)、匍匐性小糠草 (creeping bentgrass)、蒲公英 (dandelions)、馬齒莧 (purlane)、百慕達草 (Bermuda grass) 等種子萌芽及發根具有抑制效果。後續研究發現，玉米蛋白粉至少可抑制 22 種雜草種子萌發，在施用濃度 $1\text{g}/\text{dm}^2$ 情況下，能抑制匍匐性小糠草 (creeping bentgrass)、馬齒莧 (*Portulaca oleracea*) 等雜草根長減少 70%、存活率下降 60%、匍匐莖長減少 52%。同樣劑量用在蒲公英 (*Taraxacum officinale*)、狗

尾草 (*Setaria faberi*) 等雜草能降低根長及存活率 50%。藍草 (*Poa annua*)、黑麥草 (*Lolium perenne*) 等經 $2\text{g}/\text{dm}^2$ 濃度處理後完全無法成活。在另一項施用時機點研究中，發現玉米蛋白粉對剛萌發之雙子葉雜草特別有效，尤其是紅根藜 (redroot pigweed) 防治，然而，對於已具完整根系之雜草就無防治作用。

玉米蛋白粉通常使用在草坪之雜草防治，但在一項草坪施肥研究中發現，除草作用效果會被高氮肥所掩蓋，根據 Christians 研究指出，施過尿素之後的草坪再施用玉米蛋白粉，對馬唐草、蒲公英等雜草抑制效果則明顯降低。除了草坪雜草防止以外，玉米蛋白粉也可應用於草莓

表一、玉米蛋白粉理化性質

屬性	特性 / 值
組成分百分比	71.4% 粗蛋白、4.1% 脂肪、4.1% 纖維、0.8% 灰分、12.4% 澱粉、10.1% 其他碳水化合物
一大氣壓下物理狀態	固體粉末、顆粒狀
顏色	金黃 / 褐色
氣味	穀物氣味
密度 / 比重	$1.26 \text{ g}/\text{cm}^3$
可溶性	<1%
蒸氣壓 (氣體量)	0.04 ml/g 乾物重
酸鹼值 pH	5.5
可燃性	非易燃
貯藏狀態	穩定

¹ 種苗改良繁殖場繁殖技術課 助理研究員

(摘錄自 Baker and Grant, 2018)

田區雜草防治，每公頃施用 396 公斤玉米蛋白粉可減少約 50% 雜草，每公頃施用 1,983 公斤可減少 92% 雜草。在對蔬菜田影響研究中發現，施用玉米蛋白粉 200g/m² 幾乎能完全防治菜園雜草，但對種子直播類蔬菜也同樣有負面傷害，使洋蔥、胡蘿蔔、碗豆等成活率下降至 3%、11% 及 19%。施用 200g/m² 對甜玉米成活率無影響，但當濃度提升至 300g/m² 對甜玉米傷害就很明顯。因此，玉米蛋白粉不建議作為種子直播蔬菜之萌前除草劑。對於移植栽培之蔬菜如青花菜、花椰菜等，就不受玉米蛋白粉影響而減少產量，玉米蛋白粉之殺草機制被認為是含有 dipeptide alaninyl-alanine，這是一種能抑制雜草種子萌芽的化合物。另一種說法是玉米蛋白粉引起土壤中腐霉菌 (*Pythium spp.*) 增生，抑制雜草種子根生長，但在直接在草種上處理腐霉菌卻無法得到抑制效果，目前實際作用機制仍不明確，但推測雜草種子是受到腐霉菌 (*Pythium spp.*) 與玉米蛋白粉交互作用產生之有機物所抑制 (Christians, 1993)。

三、對人體健康影響

在美國生物性農藥登記審查中，美國環境保護局認為玉米蛋白粉不需要提供額外的毒物學數據，其原因在於 1. 該產品是天然產生的；2. 為無毒之作用機制；3. 美國食品藥物管理局 (FDA) 已認可其為安全不受限制資材，且作為除草劑使用時無殘留量限制。此外，在一項皮膚刺激性研究中發現，85 名受測者中有 3 人覺得玉米蛋白粉會造成刺激性，但無任何人有過敏反應。

- (一) 急毒性影響：當用脫水劑處理之後，玉米蛋白粉對嚙齒動物或無法嘔吐之動物有毒，但對人類無影響。
- (二) 慢性毒性影響：目前沒有發現任何玉米蛋白粉具有慢性毒性證據，因玉米為人類及畜牧業廣泛食用作物，玉米蛋白粉不太可能具有慢性毒性。
- (三) 影響人類健康事件：根據美國國家農藥中心 (National Pesticide Information Center, NPIC) 紀錄，從 1996 年玉米蛋白粉問市至 2016 年間，沒有任何報告顯示其農藥活性成分影響人體健康案例。

四、對環境影響

由於玉米蛋白粉屬於天然物質且不具毒性，美國環境保護局也認可其不具有對環境衝擊性，包含對蜜蜂及其他特定生物。EPA 指出，目前已證明玉米蛋白粉對哺乳類、鳥類及魚類無毒性影響，而在實際應用上，玉米蛋白粉普遍存在於牛、魚類、家禽、寵物等飼料中，只要依照依定比例餵食是完全無害的。同樣的在美國國家農藥中心報告中，不曾出現玉米蛋白粉對於蜜蜂或其他動物危害前例。

玉米蛋白粉容易被生物降解，在合理使用範圍下對水資源環境衝擊小，根據過往用於養殖魚業飼料使用經驗，也未曾發現對魚類及其他水中生物有不利之影響。另外對於影響水體硝酸鹽含量評估，目前沒有研究證明玉米蛋白粉會直接影響地表水硝酸鹽含量，雖然施用玉米蛋白粉之草坪中硝酸鹽含量較未施用對照組高，但其含量也僅是施用尿素處理之四分之一。

五、結語

有鑑於傳統除草劑對於環境生態影響甚巨，對環境友善且無殘留之生物性除草劑逐漸被重視。玉米蛋白粉已在 1994 年通過美國環境保護局 (United States Environmental Protection Agency, EPA) 認證為低風險除草劑，其商品也獲 EPA 登記為生物性除草劑，目前美、加等國市售

殺草用玉米蛋白粉，建議用量為每 1000 平方英尺施用 12-20 磅粉末，一年需施用 2 次。雖然目前仍無直接研究指出玉米蛋白粉對於臺灣農地雜草防治效益，但玉米蛋白粉也是未來可引進應用或國內自行開發的除草資材選項之一。

