

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

硫代甲硫氨酸對植物生長的影響

Inhibition of Plant Growth by Methionine sulphoximine

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNAL-91-07

執行期間：91 年 1 月 1 日至 91 年 12 月 31 日

計畫主持人：陳麗珠

共同主持人：

計畫參與人員：蔡孜宜

執行單位：生活應用與保健系

中華民國 91 年 2 月 25 日

摘要

硫代甲硫氨酸(Methionine sulphoximine; MSO)是一種人工合成的抑制劑，在許多研究均顯示出它對穀胺醯胺合成酵素(Glutamine synthetase; GS, EC 6.3.1.2))有抑制的作用 (Tate and Meister, 1971)。GS 在植物生長的過程中，扮演相當重要的角色，若是植物缺少了 GS 或是 GS 無法發揮功能，便可能會影響植物的生長或是死亡。因此，農業上便利用 GS 的抑制劑作為一種除草劑。所以好的除草劑必須是能夠抑制雜草的生長，但是不能影響到農作物的生長。因此，深入瞭解 GS 的活性及其合成的機制，將有助於了解抑制劑對植物的影響。

本研究以高雄五號毛豆為材料，以 GS 的抑制劑—MSO 為對象，探討 MSO 對於大豆生長的影響。

研究結果發現，大豆上、下胚軸與子葉，隨著 MSO 濃度的增加，植株生長所受的抑制程度也隨之增加。透過 GS 的活性分析，發現隨著處理的 MSO 濃度的增加，GS 活性在子葉內有顯著的抑制作用。從西方墨點的結果中發現，大豆上、下胚軸與子葉隨著處理 MSO 濃度的增加，GS 酵素含量有累積的現象。

因此，MSO 對大豆種子生長的抑制作用機制，我們推測可能是 MSO 與 GS 酵素作用的受質，即穀胺酸，的活性位置競爭結合，導致 GS 酵素活性降低，更可能由於 MSO 與 GS 酵素作用受質的結合，而使得 GS 出現累積的現象。

結果與討論

大豆生長試驗中得知，其發芽率並未受到 MSO 的影響。但在大豆上、下胚軸的生長情形看來，隨著 MSO 處理的濃度增加，所受到的抑制程度也隨之增加，但是 MSO 的濃度效應並沒有很明顯（圖一）。而分別以 240 μ M、500 μ M 及 1000 μ M 濃度的 MSO 處理大豆種子時，大豆種子在發芽的 72-120 小時期間，其下胚軸的生長會逐漸減緩，且根部有萎縮的情形，根毛的生長也比沒有處理 MSO 的大豆來得短。

從銀染的膠片上觀察後發現，經過 MSO 處理的大豆上、下胚軸，其蛋白質含量在 19.4kDa 有累積的現象，而在 15kDa 的地方，蛋白質有減少的傾向（圖二）。此外，經 MSO 處理的大豆子葉，其蛋白質含量在 18.9 kDa 也有累積的現象（圖三），這與 Lazette Williams 等人用 MSO 處理大豆種子三週後，萃取葉子的蛋白質，發現在低分子量(43-14kDa)有新的蛋白質合成的結果相符合。也就是說大豆經過 MSO 的處理後，其蛋白質含量會發生一些變化。

依照 GS 酵素活性的分析來看，MSO 對大豆上、下胚軸及子葉的 GS 活性有抑制的效果，其中，以子葉所受到的影響最大，而上、下胚軸受到的影響較不明顯（表一）。另外，經過西方墨點偵測 GS 的含量後發現，隨著 MSO 濃度的增加，大豆上、下胚軸，與子葉 GS 的含量有累積的現象（圖四 A, B）。

從其他學者的研究中指出，動物的肌肉組織中，GS 的表現會受到其他因子的調控作用，而加速轉錄和後轉錄作用的速度，但是在轉譯蛋白質的速度上並沒有一定顯著的增加（Labow *et al.*, 1999）。另外，一般認為植物的 GS 活性的調控機制也是在轉錄作用上，但是，也有研究中認為，GS 的調控機制有可能在轉譯作用上，因為，當植物受到逆境或是抑制作用時，GS 是一種氧化態的蛋白質，也就是無法發揮正常功能的 GS(Ortega *et al.*, 1999)。

從我們的研究結果顯示出，透過 MSO 處理濃度的增加，GS 的活性會受到抑制，而且大豆子葉的抑制作用特別明顯，但是，GS 含量卻隨著 MSO 濃度的增加，而有明顯的累積現象。

因此，我們猜測 MSO 對 GS 的抑制作用的機制之一可能是 MSO 與 GS 作用的受質，也就是穀胺酸的活性位置競爭反應，而使 GS 酵素活性降低，但也由於它們的結合，而使得實驗結果中，看到 GS 有累積的現象。另外的可能是，由於 GS 受到了 MSO 的抑制作用，而使得 GS 在轉錄作用時，產生的蛋白質是不具正常功能的氧化態 GS，而使得 GS 的活性降低，但這也產生了 GS 累積的現象。

