

## 結合微膠囊與水懸劑技術之新型混合劑型

### 計畫目標

本計劃係將微膠囊懸浮劑與水懸劑混成均勻相之一種新劑型，本劑型是利用界面技術來精密調整界面活性的比例，使其達成穩定均相狀態。並針對目前農用藥劑使用之混合配製特性，預先加以混合，以節省使用者勞動成本，降低毒性提高藥效的需求，可以利用劑型之改變成功地將油溶性及非油溶性之主要成分調和成單一均勻相之劑型，以降低毒性提高藥效範圍，節省用藥成本及人力重複之浪費，大大地提供了一個更安全有效便宜的用藥環境。

### 執行成果

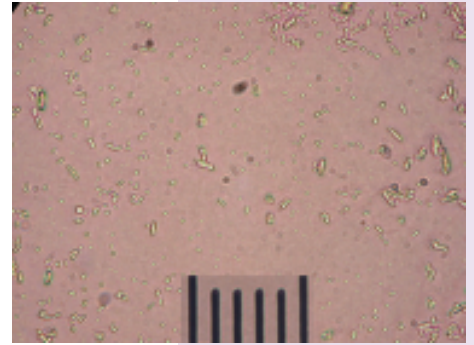
計劃之重點在於先行分別將 Butachlor CS 微膠囊懸浮劑 與 Dymron SC 水懸劑兩種劑型分別先行開發完成，再將其在特殊助劑調整下混合共存而成為單一之混合劑型。單劑配方與分析方法確定後，必須進行加速安定性測試之實驗，以確定本單劑之貨架壽命之有效年限為何(Storage-stability and shelf life)，測驗方式分別以 FAO 建議之熱安定性測試，儲存在室溫/56天、50°C/56天、54°C/14天、4°C/7天四種條件下進行，以檢測其在不同條件下物化性之變化(沉澱、分層、結晶、變色、結塊、團聚等)，在開始進行試驗前依開發之配方製備一定量之 sample 供測試用，並先行分析主成分之含量，且於每經過一定時間後分析其主成分之含量及物化性外觀變化情形，以提供作為分解率之計算與回歸分析，經過一連串之試驗與修正後，2種單劑之“強韌性(Robust)”達到預期之目標後再進行混合配製之實驗。

將2種單劑混合配製相當於再研發另一新的配方，其研究方法與試驗同於單劑之原則，亦必須通過許多之安定性測試與物化性測試，很幸運地在所有參與研究之同仁努力下我們終於在計畫期限內完成最終混合之技術並進行小型放大生產試驗成功。

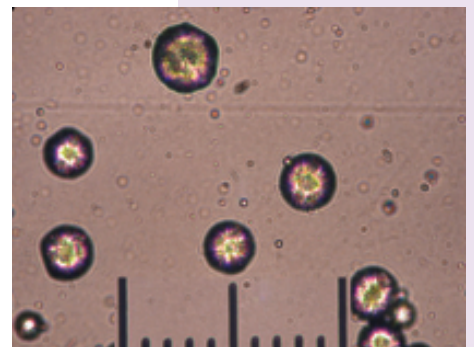
### 新產品 / 新技術簡介

#### 技術升級

本次開發之劑型對於提升國內農藥劑型加工技術層次有相當之助益，使產品國際化有更大優勢，為農業科技用藥之內、外銷增加競爭力。微膠囊是近年來國內外極受重視的一種用於醫藥和農藥劑型開發的新技術。與其他農藥劑型技術相比，微膠囊膜可將油相和水相隔開，因此有些對水不穩定的農藥活性成分如有機磷等與難以製成水基乳劑和微乳劑之原體，透過微膠囊技術來達成製成水基劑型之目的。微膠囊囊膜抑制了農藥的揮發性，隱蔽其原有的異味，降低它的接觸毒性、吸入毒性，減輕它對人畜的刺激性和對水生動物的毒性等，而許多環境因素(如光、熱、空氣、雨水、土壤、微生物等)和其他化學物質等造成的農藥的分解和流失，也因微膠囊囊膜之障蔽提高了藥劑本身的穩定性。另微膠囊控制釋放功能是提高農藥的利用率，有效降低瞬間濃度及延長其持效期，從而可減少施藥的數量和頻率，改善農藥對環境的壓力，提高用藥安全性，並降低用藥成本，提高農民收益。經過混合後之劑型(Mix formulation)為多種不同性能的農藥活性物質提供有效的複合搭配方式。目前農業藥劑在田間施用時，同時混合多種藥劑的使用方式相當常見(Tank mix)，政府農業單位也推廣



除草劑：40% Dymron 水懸劑 (單一劑型)  
懸浮粒子顯微放大圖 640x



除草劑：32% Butachlor 微膠囊懸浮劑 (單一劑型)  
懸浮微膠囊顯微放大圖 640x

許多不同藥劑混合施用的防治方式，當然在選擇混合藥劑時必須考量各種應用層面的問題，並經多次試驗確認之後才可正式使用於農作物上。因此對於作用機轉問題應能充分掌控，不致發生預期之外的不良作用。而且因為微膠囊膜的存在更能有效改善製劑的膠體和物理穩定性。

### ■技術合作單位

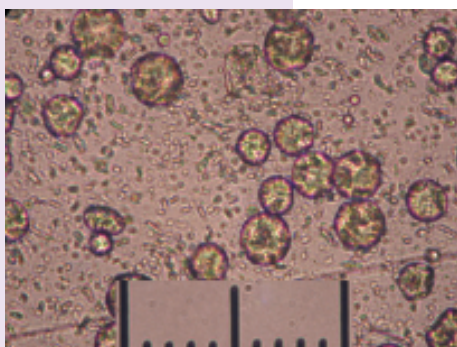
技術合作單位名稱：無

技術合作項目：無

### ■成果應用領域

過去農藥之發展，以提高作物產量為重點，現在與未來的發展，則以人類及環境的安全為目標。為了達到這個目標，農藥主成份必須具有低毒性、低用量、高藥效與高選擇性等各項特性，這有賴化學、毒理學與生物學的充分配合，才能設計出合乎上述各項要求的農藥主成份。而水懸劑與微膠囊懸浮劑之控制釋放劑型則是利用劑型技術將現有之農藥主成分發展更新之應用，具有多項優點，是農藥劑型發展的主要趨勢。如將兩種或兩種以上劑型再混合後，其使用於植物保護上之優點如下：

1. 製劑內有 2 種或兩種以上主成分之混合，方便使用(Ready mixed formulation)。
2. 因為水基之配方大量降低有機溶劑之揮發污染減低環境負擔
3. 低燃性，增加儲存及運輸之安全性。
4. 對皮膚及眼睛之毒性 m 與刺激性可能降低。
5. 由於有機溶劑之減少使用將降低原料成本。
6. 延緩抗藥性之發生。
7. 擴大使用範圍增加效能。
8. 降低毒性與藥害。
9. 提高使用方便性，降低人工成本。
10. 降低桶混(tank mix)時不同劑型不相容問題。



100 μ m

除草劑：20% Butachlor 微膠囊懸浮劑 + 12%  
Dymron 水懸劑  
懸浮微膠囊與粒子顯微放大圖 640x  
混合新劑型成品

### ■專案執行重要心得

由於水懸劑及微膠囊懸浮劑皆屬於一種「動力學不穩定體系」，分散於連續相之農藥粒子會受到重力之影響而產生自由下降之現象，導致整個體系之穩定性發生變化（沉澱、分層、結塊、團聚、結晶等），故粒子沉降之因素受到 Stokes 公式所述之影響。

Stokes 公式：

$$V = d^2 (\rho_s - \rho) g / 18 \eta$$

$V$  = 粒子沉降速度，cm/s       $\rho_s$  = 粒子密度，g/cm<sup>3</sup>

$\rho$  = 連續相密度，g/cm<sup>3</sup>       $d$  = 粒子直徑，cm

$\eta$  = 連續相黏度，Pa.s       $g$  = 重力加速度，cm/s<sup>2</sup>

所以整體之關鍵在於懸浮性之控制與粒徑大小控制，在配製過程中之加料步驟會關係到整體物化性質之穩定度，攪拌系統更是關鍵之所在，必須在最適化之轉數與攪拌葉下進行分散，以期獲得一定之粒譜，而其中又有溫度因素與時間之關係所以掌控之關鍵頗多，操作過程必須精密化，有別於一般傳統劑型之簡單單混合攪拌。

在實驗過程中微膠囊粒徑大小控制是最艱難步驟之一，通過篩選及試驗之後配合現場與實驗室設備，最後確立以機械法來達成控制為膠囊粒徑控制目的。