

# 培 養

# 藻 · 微

## 猪 飼

## 鷄 飼

## 鴨 飼

· 南 秉 宋 ·



，請隨時帶容器來臺南糖業試驗所提取。

培養池的方式為要大大面積推廣，要考慮採用開放式的，而且成本不要太高。密閉式的成本高，祇適宜工場用，我們也在進行試驗，現在介紹的是考慮農家不同環境和條件而設計的。

(1) 假使這個農家勞力比較多，動力電力不方便，我們建議採用階梯式或螺梯式的培養池。

(2) 假使附近有流水的水力，風力或電力，建議採用循環拌攪式的培養池。

(3) 假使雞舍豬舍附近的空地不多，而電力方便，建議採用屋頂薄膜式的培養方法。

(4) 是把(1)(2)或(1)(3)或(2)(3)配合起來。

關於這些培養方法和配合方式，後面再詳細討論。

為要減少雜菌為害，防止輪蟲或紅筋蟲等發生，到現在說，還沒有絕對的方法。前面提到施用殺蟲藥劑不經濟，而且還要考慮到藥害，因此，我們的方法是儘量減少這些雜菌。我們的辦法是經常清理培養池。

我們注意到輪蟲和紅筋蟲的習性都喜歡在微藻最多的池底上。就利用這一點，每天把池底部分清除，也就是說把大多數的雜菌和微藻一起取出來，使池裏的雜菌繁殖跟不上微藻的生長，雜菌的為害嚴重性就會減少。

因為開口的培養池，通到水裏的碳酸氣，除掉少量的溶解在水裏，多餘的都再跑到大氣裏，收不回來，碳酸氣成為浪費。因此我們又把培養方法改變。

碳酸氣在酸鹼度七·〇以下的水裏，大部分是氣體狀態的  $CO_2$  或  $H_2CO_3$ ，溶解度很低。在酸鹼度七·〇—八·五時，大部分碳酸氣變成重碳酸  $HCO_3$ ，溶在水裏，而且溶解度很大。如果酸鹼度到八·五以上，大部分碳酸氣變成碳酸  $CO_3$ ，雖然也溶解很多，但微藻很難利用。

應用這個原理，我們希望把培養液的酸鹼度維持在七·八之間，這樣多餘的碳酸氣都變成重碳酸溶解在水裏，因此，不需要再另外通氣，祇要有拌攪不使微藻下沉，碳酸氣就足夠應用。

(續上期)

### (五) 微藻農業化的培養方法

為要能夠大量生產，農業化，必需解決上述本高的幾個原因，這些問題解決了，才能大量生產，降低成本。

為要解決上述幾個難題，臺南糖業試驗所於十年前就開始試驗和研究，一個一個的謀求答案。

在試驗研究之前，我們考慮先決條件：

第一為要充分利用日光和大面積生產，決定採用開放式的培養方法。

第二為要適應臺灣環境，美日等國常用的微藻不能適用，需要自己選種。

第三選種的目標

(1) 為要節省冷卻水的費用，必需選能夠耐高溫的品種。因為臺灣祇有冬天才在攝氏二十五度以下，其他時間多在二十五度以上，所以要選耐高溫種。

(2) 為要回收方便，節省去水動力，選種時要選容易下沉比重大或體積大的品種。

(3) 為要節省培養面積和時間，在單位面積上生產量多，所以要選生長快的品種。

第四為要防除雜菌如輪蟲紅筋蟲等，因而在培養池的設計上研究如何減少這些雜菌。

第五為要不浪費碳酸氣，就要考慮如何使碳酸氣能夠經濟利用。

第六為要推廣到農家，如何利用農家的自給肥料，節省購買化學肥料的費用。

根據以上要求，最重要是選種，所以我們幾年來不斷的從不同地方的水溝或魚塘，採集藻種回到試驗室分離和培養。許多藻種在水塘看起來生長很好，但到試驗室來比較，馬上發現缺點。

我們選出來的是要既能耐高溫，又要生長快而且容易下沉的。要兼有三種條件的才被留下來，祇有兩個優點的都被淘汰丟棄。

所以我們現在採用的品種和日美所選的優良品種來比，還是我們所選的在臺灣比較適用，當然，我們不是說沒有再好的品種了。農友們如看到某處池塘或水溝有生長旺盛的微藻，請隨時用小玻璃或塑膠小瓶，採些樣品送到臺南糖業試驗所來分離比較淘汰，可能發現更好的藻種。農友們需要微藻種

前面提到微藻中培養最多的是小球藻和藍藻。小球藻能利用碳酸氣行光合作用。藍藻除能利用碳酸氣外，還能利用重碳酸。因此我們推廣的微藻是以藍藻為主。

小球藻生長比較快，但是體積較小，不容易下沉，雜菌也喜歡吃它，所以我們對於小球藻的推廣不很熱心。有興趣的是藍藻，藍藻比較大些，而且四個八個排在一起，輪蟲不容易一口吞下，它又能利用重碳酸，在酸鹼度較高時，它還能生長，小球藻便不行。

假使水液酸鹼度到九。〇以上，用酚酞 (Phenolphthalein) 指示液滴在水裏變紅色時，微藻很容易下沉，水裏溶解的礦質也易下沉，微藻生長不好。

諸位新做的水泥池，因為水泥鹼性，水液很快變成鹼性，要把水放掉，再換清水，連續換放幾天，池水才不會很快變鹼性，然後培養微藻。

水裏養分被微藻用掉一部分後，酸鹼度也會上升。日本學者喜歡推薦採用硝酸和磷酸，因為氮和磷都是肥料，微藻可以利用。但在本省，硝酸和磷酸都很貴，因此我們介紹利用過磷酸鈣煮水液，和乳酸菌的廢液來調節酸鹼度，比較節省。

日美科學家喜歡培養液酸鹼度在五。五—六。五間。我們推薦用七。〇—八。五，既可以利用重碳酸，又可節省調節酸鹼度的用量。

在培養面積大，要用高速分離機分離微藻時，動力消耗很多。日本學者介紹採用明礬沉澱法，或消石灰沉澱法，我們都不贊同。不論明礬或消石灰都要增加費用，而且處理後，水裏養分有機物一齊沉下來，所得沉澱物不僅是微藻，處理後的水也不能再利用。

我們推薦的是自然沉澱法，就是天黑之後不再拌攪，微藻自然下沉，第二天早晨把上面的水放到第二池，池底沉澱微藻濃液收集起來，不要再加藥劑。上面水液中的微藻繼續生長，利用水裏養分(再補充一部分肥料)。如此循環，既可節省用水，又可節省肥料。

微藻濃液中還有很多水份，如要把它乾燥然後

做飼料，乾燥費用很貴。日本營養學家更發現，不論經過怎樣方法乾燥過的微藻，它的消化率都不如沒有乾燥的。由於這一點，既然要多花許多費用去乾燥，得到效果還不如新鮮的，很不值得。但是新鮮的很容易腐敗，不能保存很久，因此，我們推薦一個比較簡單的保存方法；就是利用乳酸菌來防腐。這正和我們做泡菜一樣原理；泡菜裏有乳酸菌繁殖，產生乳酸，酸鹼度降到四以下，其他細菌就不易生長，微藻就可以保存不壞了。

過去認為成本高，做不通的困難點，有的直接解決了，有的間接解決了，或者繞過它，結果，可以說大部分的所謂困難點都多多少少的解決了，所以現在可以推廣，介紹給農友們。

當我們進行試驗時，不曉得失敗了多少次。這些失敗，也正是成功的教訓。

農友們在進行微藻培養時，一定還會遇到許多困難，農友們也會想到不同的解決方法，請農友們隨時把你們遇到的困難，用通信的方式或直接來臺南糖業試驗所口頭細談，或把樣品帶來檢查分析，我們會把我們所知道的告訴諸位，如何去預防或解決。諸位有什麼改進的，也請隨時告訴我們，再介紹給其他農友們採用。

### (六) 四F循環綠藻培養法

微藻和其他綠色植物一樣，除掉日光和碳酸氣外，還需要氮磷鉀和微量元素。

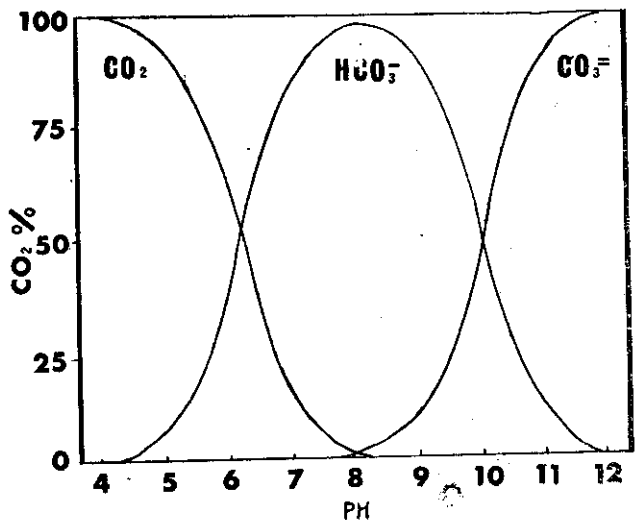
微量元素在一般井水中，大半是足夠的，很少需要添加。

氮磷鉀必需添加，但是現在臺灣的化學肥料還是相當貴，而且施用量稍一不當，就會影響微藻生長。農家有的是自給肥料，也可以補充微量元素，即使用量稍加多些，微藻不會遭到嚴重傷害。

豬糞尿和雞鴨糞都是理想的肥料，不過豬雞糞中總難免有病菌或寄生蟲卵。假使這些病菌或寄生蟲卵再循環的給豬雞吃下去，會又發生疾病。用煮沸的方法，臭氣沖天，損失氮肥，而且不方便。

因此，我們推薦利用豬雞糞尿時，同時推薦沼氣槽。就是說，豬雞糞先經過沼氣槽發酵，使病菌

酸鹼度和碳酸氣的關係



消滅，使蟲卵大部分死亡或沉澱在槽底。這樣的糞尿便安全，肥分也不損失，而且發生的沼氣，供農家做燃料，既清潔又安全。發酵時發生的碳酸氣，又是微藻所需要的。

由糞尿經過沼氣槽發生沼氣做燃料 (Fuel) 溢流出來腐熟糞尿液是微藻和農田的安全肥料 (Fertilizer)。培養出來的微藻做豬雞鴨的飼料 (Feed)。豬雞長大，供人吃的肉類卵蛋食物 (Food)。

Puel, Fertilizer, Feed, Food 每個字的第一個字母都是F，因此我們叫它「四F循環」。在農村有四健會(四H會)，四F循環將也會在農村的農友中聽得很熟。

我們推薦的沼氣槽是複式的，是農復會畜收組鍾博先生設計的，它有幾點好處：

(1) 費用不比單式的多。(下接第二十六頁)