

文圖／潘子明 臺大微生物與生化學研究所所長・臺灣保健食品學會理事長

紅麴與保健食品系列報導(5)

紅麴如何培養

紅麴菌新興之培育技術日漸受到學者的重視，包括如何縮短培養的時間、如何在長時間培養時減少污染的機會、如何使生產流程機械化以減少人力等層面，都是研究改良之重點。

紅麴是紅麴菌生長於蒸煮過之米粒上而形成的發酵食品。現代科技進步，已由研究發現，如改以山藥當原料，當然在成本上山藥要比米貴很多，但具有保健功效之成分多很多。

此種以山藥為原料發酵生成之產品稱為紅麴山藥，並非將紅麴與山藥混合，而是以山藥為原料將紅麴菌接種發酵所得之產品。

古代紅麴稱丹麴，是中國典型的熟料米麴，其傳統生產方法於元之《居家必用事類全集》、明之《本草綱目》、《天工開物》已有著述。雖然各家製作方法特點各有不同，但整體流程如下所示：在來白米→洗浸→瀝乾→蒸米→接種→入池保溫→翻麴→補水→烘乾→成品。這些古代紅麴生產技術之每一步驟，都是古代先人之寶貴經驗。

紅麴的生產過程非常有趣，從數千年前的古

籍中，就有記載製造紅麴的過程。除了以現代技術的生產模式外，民眾還可以在家裡嘗試自行生產紅麴，成為飯桌上的佳餚。

紅麴之古法製造

明朝中國經書《飲膳正要》曾經記載紅麴古法製造過程，以白話文說明是：選擇暗紅色的紅土，挖一個深坑，在坑的上下周圍均鋪上簾蓆，再將粳米（即在來米）倒於其中，上壓重石，使紅麴真菌寄生於粳米，經發酵會慢慢會轉為紅色；歷經3至4年後，米粒外皮呈現紫色，米心是紅色，表示發酵完成，品質良好，即可收成。萬一米心仍是白色，表示發酵未成，品質欠佳。

而在明代《本草綱目》也有記載紅麴的製造方法，且其製法已經改良為用蒸飯做為培養的材料，以縮短培養時間；明末宋應星在其所著《天工開物》

（1637年）的「丹麴」一節裡，詳述製造的過程，指出須選用精白在來米外，特別強調2次蒸飯及接種菌後的管理方法，至今都是目前國人製造紅麴的重要依據。

紅麴的製作時程，約需8天，製程則從洗米、蒸米、冷卻、接種、置入麴盤、翻麴，最後進行培養等順序，如圖1所示。在這8天期間，則須謹守呵護之職責，不能使其感到酷熱難耐，也不能讓它乾渴



圖1. 古籍中紅麴之製造過程



圖2. 福建省古田縣紅麴池培養中之紅麴米

不適，因此，不但溫度調控需得宜，還得適時補充水分。

紅麴製作DIY

1. 接種紅麴菌前的準備工作(前置作業)

將精白度9成在來白米500公克，以水洗滌，直至洗水清澈後，浸水6~8小時。接著用紗布將水濾除後，將乾淨的白米置於麴盤上。在加壓下蒸15分鐘，取出冷卻。撒水攪拌均勻後，再以上述條件再蒸1次，取出冷卻至40℃。取已長滿紅麴菌的麵包培養10公克加20毫升無菌水，經磨細後，接入蒸米中，並加以攪拌均勻。

2. 接種後的10天是關鍵期

固態培養方法藉由麴盤培養模式，從接種麴菌、攪翻麴菌、施灑頭水、施灑次水、最後施水、培養成熟及麴米乾燥後之成品，約須10個工作天。

第1天：接種—接種後品溫降至33±1℃，用紗布包妥，置於恆溫箱中，控制溫度及濕度，將蒸過的米集中於麴盤的中央，待品溫升高達40℃時就攤開。

第2天：翻拌—菌絲急速繁殖，為防止品溫過度升高，適時給予翻拌，且視繁殖情形，將蒸過的米飯厚度逐漸改薄，以控制保持紅麴菌的最適繁殖條件。

第3天：頭水—因之後紅麴菌急速繁殖，米粒中的水分，除一部分由於溫度上升被蒸發外，大部分被繁殖所消耗，因此米粒變成乾燥。為使紅麴菌順利繁殖起見，須施行浸水，給予適當水分。此項操作稱為頭水。將麴盤內的半製品取出，浸於無菌水中30分鐘，浸畢用紗布濾水30分鐘。頭水後仍將半製品盛於麴盤內，並放入恆溫箱培養。

第4天：次水—因此時期半製品變紅色，繁殖最為旺盛，水分被紅麴菌繁殖及蒸發所消耗，故須施行第2次浸水，此項操作稱為次水。

第5天：完水—為調節半製品適當水分，俾促進繁殖與菌絲的滲透，須施行第3次灑水，此項操作稱為完水。

第6至第10天：紅麴半成品逐漸進入後熟階段，此時依舊進行翻拌，約每12小時翻拌1次。於第10天收麴，將完成發酵之紅麴成品在烘箱內進行乾燥後即為紅麴成品。

紅麴的現代製法

製造紅麴需要2個重要的基本物質，一是紅麴菌，另外就是米粒（或其他原料如山藥等）。將紅麴菌與蒸煮過的米粒（當作培養基質）混合發酵後，即可製成紅麴食品。紅麴米發酵的方法大致可分為固態發酵和液態發酵2種。

固態發酵是指在沒有或幾乎沒有自由水和固定濕度的水不溶性固態基質的情形下，用一種或多種微生物接種後，所進行的生物反應過程。

從生物反應過程的本質，固態發酵是以氣相為連續相的生物反應過程。至於液態發酵則是培養基質呈液態的微生物發酵過程。

實驗室中紅麴之固態發酵方法

現代實驗室中紅麴之固態發酵方法，其實與古法大同小異，是古法的縮小版，主要也是從洗米、蒸米、冷卻、接種、置入麴盤、翻麴，最後進行培養等順序。圖3為實驗室使用之木製之麴盤（30×20×5 cm）。圖4則為培養完成之紅麴。

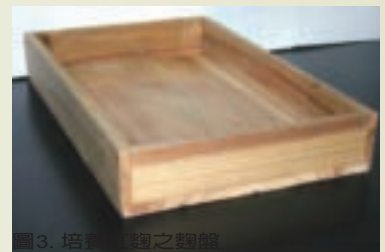


圖3. 培養紅麴之麴盤
(30 cm x 20 cm x 5 cm)



圖4. 固態發酵製成之紅麴米

在知識經濟的時代，祖先所遺留給我們的寶貝，更應該尋求好方法發揚光大。由於紅麴菌與其他微生物相比，其生長速度和產生孢子的能力都較差，使得傳統紅麴生產技術較費功夫。

如要進入產業化，即需充足之人力，以應付廣大的培養面積；克服高難度的操作技巧，以掌控品質。所以，紅麴菌新興之培育技術日漸受到學者的重視，包括如何縮短培養的時間、如何在長時間培養時減少污染的機會、如何使生產流程機械化以減少人力等層面，都是研究改良之重點。

腳