



微波冷凍乾燥牛樟芝之研究

黃琮祐、陳淑德*

國立宜蘭大學 食品科學系



* e-mail: sdchen@niu.edu.tw

摘要

牛樟芝(*Antrodia cinnamomea*)為台灣特有種珍貴且稀有藥用真菌，傳統冷凍乾燥乾燥速度慢長達1~2天且消耗大量能源，本研究之目的乃利用高價值的野生牛樟芝子實體進行微波冷凍乾燥的製程研究。在乾燥過程中以無因次水分含量0.1以下為乾燥終點，分別以不同功率(30、50、70 W)進行微波冷凍乾燥不同重量(50、80、100、200 g)的牛樟芝。結果顯示，微波冷凍乾燥50 g牛樟芝，較高微波輸出功率會有較大的乾燥速率，且呈線性關係，其中70 W、50 W和30 W的微波冷凍乾燥速率分別為32.7 g水/hr、23.5 g水/hr和13.3 g水/hr。當牛樟芝重量增加時，固定微波輸出功率，雖然需要較長的乾燥時間，但牛樟芝以50 W微波冷凍乾燥200 g樣品的乾燥速率可加速為36.8 g水/hr。且整體乾燥過程中溫度並無過熱現象，樣品溫度約為30°C左右。比較50 g牛樟芝採用傳統冷凍乾燥與50 W微波冷凍乾燥，兩者的外觀、色澤和未乾燥前並無顯著差異，但冷凍乾燥需36小時，耗能約需101347 kJ，而採用50 W微波冷凍乾燥1.5小時，能量消耗只需5140 kJ。顯見，微波冷凍乾燥相較於傳統冷凍乾燥牛樟芝不僅乾燥速度快，品質亦佳，且微波冷凍乾燥較傳統冷凍乾燥能夠節省95%的電量。

前言

牛樟芝(*Antrodia cinnamomea*)為台灣珍貴且稀有特種，野生的牛樟芝只會生長於牛樟木上且生長緩慢，台灣已將牛樟樹列為保育物種。中草藥後段製程中需進行乾燥，對於高價值之產品，為保持高品質，不論是外觀或有效成分上需維持良好賣相及避免有效成分流失，皆以冷凍乾燥方式進行乾燥，但冷凍乾燥卻需要長達1~2天的乾燥時間成為製程瓶頸，並耗費大量能源，無法符合經濟效益。若以微波作為冰晶昇華的能源，可克服熱傳障礙以加速凍乾。故本研究目的為採高價值的野生牛樟芝子實體進行微波冷凍乾燥製程的研究，期望以微波冷凍乾燥增加後段製程品質及縮短乾燥時間。

材料與方法

牛樟芝子實體 (*Antrodia cinnamomea*)

-18°C 冷凍

微波冷凍乾燥

傳統冷凍乾燥

功率：30 W, 50 W, 70 W
樣品重量：50 g, 80 g, 100 g, 200 g

50 g

無因次水分含量 $DMC = (W_t - W_o) / (W_i - W_o)$ 達 0.1 以下即為乾燥終點

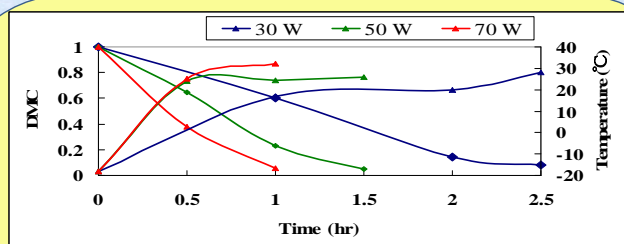
乾燥曲線 溫度變化 乾燥速率 成分分析 外觀

結果與討論

50 g牛樟芝子實體進行微波冷凍乾燥，微波功率增加會加速乾燥，使用30 W、50 W、70 W時，分別需2.5、1.5、1小時，且乾燥過程樣品溫度變化約為30°C左右(圖一)。乾燥速率與能量消耗如表一，且乾燥速率與微波功率呈線性關係($y=0.4862x-1.1457$, $R^2=0.9993$)。固定50 W進行微波冷凍乾燥不同重量牛樟芝，則增加樣品重量會使乾燥時間由1.5小時增加至4小時，且溫度至乾燥終點變化約為30°C(圖二)，此乾燥速率與能量消耗如表二。兩種冷凍乾燥與乾燥前冷凍的牛樟芝主要成分(表三)和外觀(圖三)並無明顯差異。

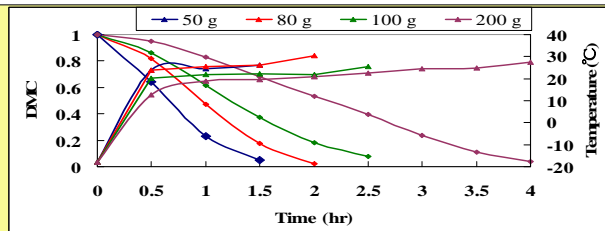
結論

使用微波冷凍乾燥牛樟芝子實體可提高乾燥速率，且乾燥速率和微波功率呈現正相關性，微波冷凍乾燥相較於冷凍乾燥可節省95%的能量消耗。微波冷凍乾燥過程中牛樟芝子實體無過熱現象，溫度約在30°C以下。外觀上，冷凍乾燥與微波冷凍乾燥皆與新鮮牛樟芝子實體在乾燥後外觀上無明顯差異，冷凍乾燥與微波冷凍乾燥牛樟芝的成分無顯著差異。



圖一、50 g牛樟芝於不同功率下微波冷凍乾燥曲線和樣品溫度變化
表一、微波功率對冷凍乾燥牛樟芝子實體乾燥速率和能源消耗之影響

Power (W)	Drying time (hr)	Drying rate (g/hr)	Regression	r ²	Energy (kJ)
30	2.5	13.289	$y = -13.289x + 45.625$	0.9986	42170.4
50	1.5	23.467	$y = -23.467x + 53.948$	0.9782	38923.2
70	1	32.737	$y = -32.737x + 54.246$	0.9619	37281.6
FD	36				101347.2

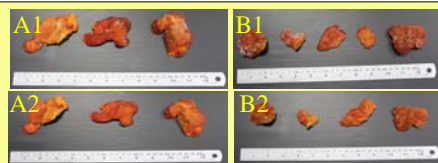


圖二、50 W微波冷凍乾燥不同重量的牛樟芝乾燥曲線和溫度變化
表二、50 W微波冷凍牛樟芝子實體之乾燥速率和能源消耗

Weight (g)	Drying time (hr)	Drying rate (g/hr)	Regression	r ²	Energy (kJ)
50	1.5	23.467	$y = -23.467x + 53.948$	0.9782	38923.2
80	2	31.124	$y = -31.124x + 84.556$	0.9862	40636.8
100	2.5	33.652	$y = -33.652x + 114.58$	0.9967	42350.4
200	4	36.779	$y = -36.779x + 224.86$	0.9992	47492.2
FD	36				101347.2

表三、傳統和微波冷凍乾燥對牛樟芝子實體之成分的影響

Components	Freeze-drying	Microwave freeze-drying
Crude polysaccharides (%)	5.82±0.27	5.99±0.54
Total phenol (mg/kg)	2.336±0.129	1.674±0.102
Flavonoid (mg/kg)	2.188±0.085	2.795±0.079
Crude triterpenoids (%)	3.09±0.12	2.79±0.24



圖三、牛樟芝子實體外觀(A1)冷凍乾燥前(A2)冷凍乾燥後(B1)微波冷凍乾燥前(B2)微波冷凍乾燥後