



# 冬蟲夏草穀物液態發酵產物之抗氧化能力和免疫調節的研究

陳淑德<sup>1\*</sup>、林秀芸<sup>1</sup>、林詩菱<sup>1</sup>、鄭永祥<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立宜蘭大學食品科學系

<sup>2</sup> 國立宜蘭大學動物科技學系

## 摘要

冬蟲夏草(*Cordyceps sinensis*)是中國傳統醫學之珍貴藥材,其具有抗腫瘤、調節免疫力、降血脂、降血糖、抗氧化等活性。本研究之目的以穀類作為冬蟲夏草液態發酵基質,探討不同穀類發酵前後冬蟲夏草粗多醣含量的變化,並評估穀類發酵產物之抗氧化性質及對免疫調節的影響。3%穀類基質包括燕麥、薏仁、小麥、蓬萊米和大豆,在轉速條件150rpm、22°C下發酵兩天後,分析其粗多醣含量、抗氧化能力與刺激巨噬細胞增生的能力。結果顯示,穀類發酵後的粗多醣含量為0.7-21.8mg/mL,且以薏仁的多醣含量最高。發酵後的穀物在濃度為2mg/mL下的抗氧化能力,其清除DPPH能力均大幅提升達35%以上,發酵後的大豆液螯合亞鐵離子的能力由61%提升至95%,與對照組EDTA 99%不相上下。免疫調節方面,56 μg/mL熱水萃取冬蟲夏草穀物發酵產物對於巨噬細胞具有即有明顯增加活化的趨勢;2 μg/mL粗多醣濃度即對巨噬細胞即有顯著活化效果,故穀物冬蟲夏草液態發酵產物可提高抗氧化能力和具有免疫調節的效果。

## 前言

冬蟲夏草(*Cordyceps sinensis*)多醣經研究證實其具有抗腫瘤、降血糖、降血脂、抗氧化及免疫調節等生理活性。培養基質的組成和培養條件均會影響冬蟲夏草的多醣產量,冬蟲夏草進行液態發酵時,加入1%葡萄糖於穀類培養液中,在搖瓶轉速150rpm, 22°C下發酵兩天,可達最高多醣濃度。而直接利用穀物進行發酵,發酵後的穀物由於經過生物轉換,可提升穀類基質的營養成分及附加價值。故以不同穀類作為冬蟲夏草液態發酵的基質,並評估穀類發酵產物之抗氧化性質及對免疫調節的影響。

## 材料與方法

冬蟲夏草菌株(*Cordyceps sinensis*) (BCRC 36421)

3%穀類粉末(大豆、燕麥、薏仁、小麥、蓬萊米)

搖瓶2天(22°C, 150rpm)

離心(5000xg/10min)上清液進行冷凍乾燥

4倍酒精  
熱水萃取物 粗多醣

抗氧化能力與成分分析 巨噬細胞(RAW 264.7)

1. 清除DPPH能力
2. 螯合亞鐵能力
3. 還原力
4. 總酚
5. 類黃酮

增生能力



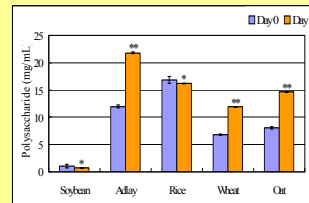
圖一、冬蟲夏草以不同穀類基質進行液態發酵的流程

## 結果與討論

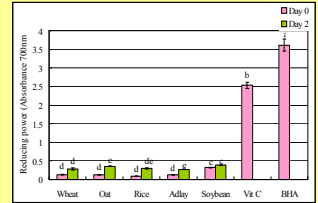
由圖二冬蟲夏草發酵前後培養基之多醣含量變化,發酵2天後薏仁培養液多醣可達21.8mg/mL,白米為16.2mg/mL,大豆最少0.7mg/mL。經發酵後穀類基質還原能力稍有提升(圖三)。圖四以不同穀類基質發酵2天後清除DPPH的能力,經發酵後均有顯著性增加的趨勢,薏仁大幅提升至34%;發酵後的小麥亦提升至36%。螯合亞鐵離子能力部分,以發酵後的大豆由61%提升至95%(圖五)。發酵後的穀類基質之多醣和類黃酮的抗氧化成分大多均有提升(表一)。圖六為穀類發酵熱水萃取液對巨噬細胞增生的影響,在濃度56 μg/mL對於巨噬細胞具有即有明顯增加活化的趨勢,以米、燕麥、薏仁的基質較為顯著,再進一步以2 μg/mL的冬蟲夏草發酵後穀類粗多醣培養巨噬細胞,則其對巨噬細胞有顯著活化增生的效果,且以薏仁與燕麥為基質最為顯著(圖七)。

表一、發酵前後穀類基質熱萃液總酚及類黃酮含量

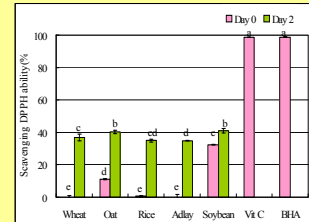
穀類基質	類黃酮含量 (mg/mL)		總酚含量 (mg/mL)	
	發酵0天	發酵2天	發酵0天	發酵2天
大豆	0.719±0.05 <sup>e</sup>	ND	3.83±0.44 <sup>b</sup>	4.21±0.06 <sup>e</sup>
薏仁	24.17±0.32 <sup>a</sup>	22.74±0.40 <sup>a</sup>	11.11±1.28 <sup>a</sup>	20.78±3.78 <sup>b</sup>
米	11.47±0.30 <sup>b</sup>	22.74±0.63 <sup>a</sup>	8.98±0.00 <sup>a</sup>	25.47±2.63 <sup>a</sup>
小麥	9.75±0.06 <sup>c</sup>	21.34±0.75 <sup>b</sup>	8.50±1.62 <sup>a</sup>	18.54±1.84 <sup>c</sup>
燕麥	6.89±0.37 <sup>d</sup>	21.52±0.53 <sup>b</sup>	4.51±1.13 <sup>b</sup>	15.99±1.04 <sup>d</sup>



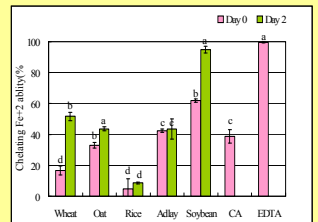
圖二、發酵前後培養基之多醣含量變化



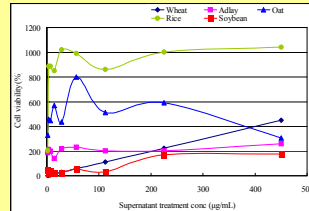
圖三、發酵前後穀類基質熱萃液還原力



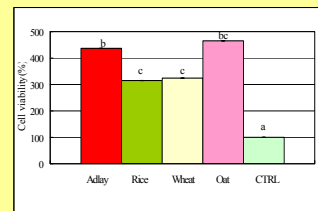
圖四、發酵前後穀類基質熱萃液清除DPPH之能力



圖五、發酵前後穀類基質熱萃液螯合亞鐵離子能力



圖六、穀類發酵熱萃液對巨噬細胞增生的影響



圖七、2 μg/mL粗多醣對巨噬細胞增生的影響

## 結論

3%穀類基質在150rpm、22°C下冬蟲夏草發酵兩天後,多醣含量以薏仁最高,白米次之,大豆最少。且發酵後穀類基質之抗氧化能力(清除DPPH能力、螯合亞鐵能力、還原力等)與抗氧化成分均有提升。免疫調節方面,冬蟲夏草穀物發酵熱水萃取液及其粗多醣對於巨噬細胞具有增加活化的趨勢,故穀物冬蟲夏草液態發酵產物可提高抗氧化能力和具有免疫調節的效果。