

富銘靈芝培養方法之探討

陳淑德 官曄擊
宜蘭大學 食品科學系

摘要

在第二型糖尿病患飲食中補充三價鉻可以幫助病患調節血糖濃度，且靈芝也具有血糖調節功能。故本研究以靈芝作為三價鉻載體，經靈芝液態和固態發酵，將無機三價鉻轉化為有機態，以增加富銘靈芝產品的價值及利用性。將不同濃度的三價鉻離子添加於三種靈芝不同的培養方法中，包括液態搖瓶培養菌絲體、固態培養菌絲體及太空包栽培子實體，並分析其轉化為有機鉻之能力及評估三價鉻添加量對靈芝菌絲生長之影響。結果顯示，添加三價鉻離子於PDB液態培養液中，當濃度達200 ppm以上會抑制靈芝菌絲之生長，而濃度在100 ppm時，菌絲生長並無明顯抑制作用，且菌體內有機鉻含量達2204 µg/g。將100 ppm鉻濃度添加於150 mL 5%穀粉液中進行9天搖瓶發酵，有機鉻含量可達76 µg/mL。另將無機鉻添加於200 g小麥基質中，其有機鉻濃度於14天達最高，為16.96 µg/g，其菌絲則達15.12 mg/g。若以100 ppm無機鉻添加於木屑太空包，子實體中有機鉻濃度僅1.24 µg/g。

Trivalent chromium (Cr^{3+}) has applied in the type II diabetes to decrease blood level and improve glucose tolerance. In addition, *Ganoderma lucidum* can modulate blood glucose. The objectives of this study were to develop chromium enriched *G. lucidum* products by submerged and solid-state fermentation, in order to transfer Cr^{3+} from inorganic form to organic form, which can increase its application and value. Different Cr^{3+} concentrations were added in three different *G. lucidum* cultivations including shaking-flask and solid-state mycelia fermentation and fruiting body cultivation, and the conversion capabilities of organic Cr^{3+} were analyzed in order to evaluate effect of Cr^{3+} addition on *G. lucidum* growth. The results showed that when Cr^{3+} concentration in PDB liquid medium was higher than 200 ppm, *G. lucidum* mycelium growth was inhibited; however, 100 ppm Cr^{3+} had more organic Cr^{3+} (2204 mg/g) in dried mycelium. The organic Cr^{3+} (76 µg/mL) was appeared in the 9-days shaking-flask fermented *G. lucidum* products. The 100 ppm Cr^{3+} was added in 200 g wheat medium, the organic Cr^{3+} reached the highest concentration (16.96 mg/g) and mycelium in medium was 15.12 mg/g after 14-days cultivation. The 100ppm Cr^{3+} was added in saw dust bag for fruiting-body cultivation, the organic Cr^{3+} was only 1.24 mg/g.

前言

三價鉻離子為人體必需營養素，缺乏三價鉻會造成高血糖症狀，因為三價鉻會參與胰島素活化胰島素受體過程，增強胰島素訊號，進而增進人體葡萄糖耐受能力，故三價鉻被稱做葡萄糖耐因子(GTF)。而文獻指出有機態三價鉻較無機鉻易於腸胃道吸收。市面上靈芝的培養方式以液態發酵獲取菌絲體的培養時間較短，太空包子實體栽培的時間較長，另外則是以穀類固態發酵生產靈芝菌絲體為主。故本研究採用此三種常見之靈芝培養方式，添加無機鉻($CrCl_3 \cdot 6H_2O$)於培養基中，可望於靈芝培養過程中，將無機鉻吸收並轉化為有機型式，增進富銘靈芝發酵產品之價值，以期未來應用於糖尿病病人的飲食中。

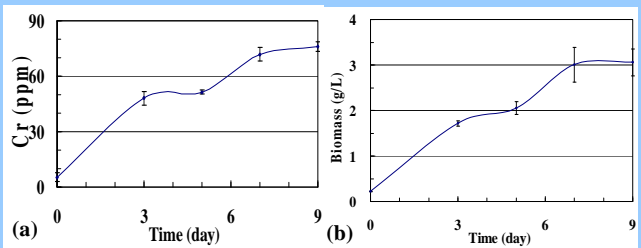
結果與討論

由表一的結果發現，過高的鉻濃度會抑制靈芝菌絲生長，且菌絲內有機鉻累積量並未隨培養基鉻濃度增加而有明顯提高，故後續研究中無機鉻的添加量以100ppm為主。添加無機鉻至5%穀粉中進行靈芝液態發酵，由圖二結果發現發酵9天後轉換成的有機鉻含量可達76 µg/mL，且有機鉻在胞外發酵液中已佔93.6%，累積於胞內的有機鉻只佔6%。固態小麥發酵，有機鉻的濃度隨著發酵時間及菌絲生長而逐漸增長，於發酵第14天達到高峰16.96 µg/g (圖三)，另外在富銘靈芝子實體方面，有機鉻濃度僅達1.24 µg/g。因此液態發酵較適合用於富銘靈芝發酵來轉化無機鉻以產生有機鉻。由於鉻在食品中的添加量很低，為兼具有機鉻和靈芝對降血糖的雙重效果和後續的乾燥，仍以固態發酵產物為主。

表一、不同鉻濃度添加於PDB培養液中進行靈芝七天搖瓶培養對菌絲和有機鉻含量的影響

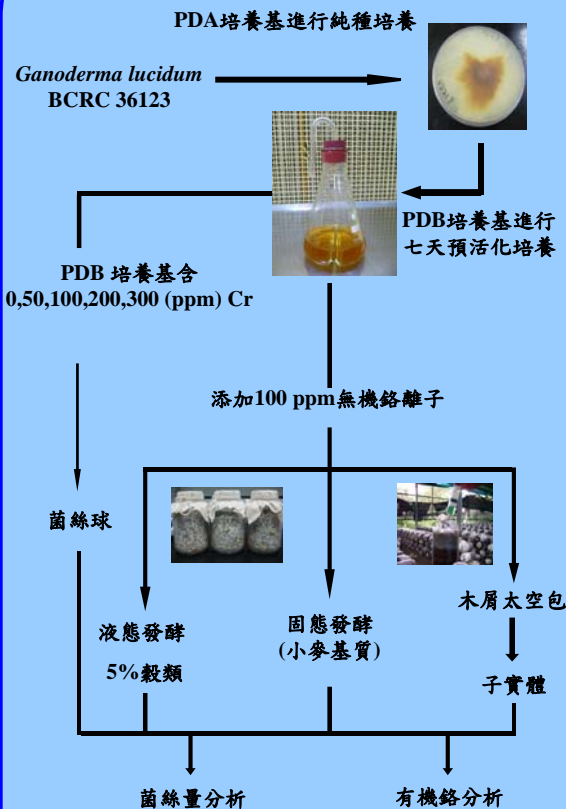
	Cr concentrate in medium (ppm)				
	0	50	100	200	300
Biomass (mg/mL)	1.66±0.08 ^a	1.88±0.05 ^a	1.78±0.08 ^a	0.30±0.02 ^b	0.19±0.01 ^b
Cr (µg/g)	0	835.9±44.65 ^c	2204±170.1 ^b	2560±87.46 ^a	2279±80.02 ^b

Data represent means ± SD. ^{abc} Statistically significant difference (P < 0.05).

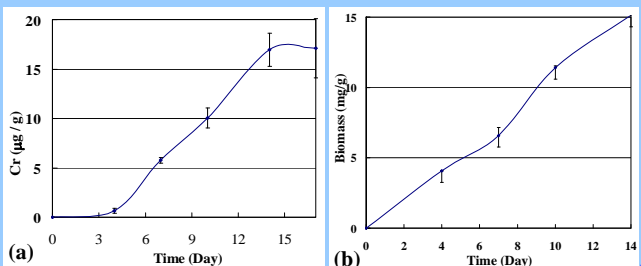


圖二、富銘靈芝液態搖瓶發酵過程(a)鉻和(b)菌絲含量的變化。

材料與方法



圖一、三種富銘靈芝培養方法之流程圖



圖三、富銘靈芝小麥固態發酵過程(a)鉻和(b)菌絲含量的變化。

結論

培養基添加無機鉻的濃度會影響菌絲的生長，靈芝並可將無機鉻轉換成有機鉻，在液態發酵中，有機鉻主要累積於胞外。有機鉻轉換率以液態發酵高於固態發酵及子實體栽培。未來的動物實驗，將進一步研究富銘靈芝發酵產物之降血糖的功能。