

# 以本土分離乳酸菌醱酵 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出物之研究

朱立涵 蔡宗佑 潘子明

國立台灣大學微生物與生化學研究所

(中華民國 93 年 12 月 2 日收到, 93 年 12 月 24 日接受刊載)

## 摘 要

冬蟲夏草為東方人進補常用之中藥材, 具有降低血糖、降低三酸甘油脂、降血壓、保肝、抗氧化、治療腎臟疾病等作用。乳酸菌目前已被科學界證實具有促進排便、改善腸道菌相、增加免疫系統功能以及降低膽固醇等功效。由於冬蟲夏草及乳酸菌具有多種功能性, 本研究以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出物製成乳酸菌醱酵飲料, 分析其特性並進行嗜好性品評。本研究先以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液以及添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之 MRS broth 比較菌株生長狀況, 結果顯示冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液有增加乳酸產量之效果。再以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液添加碳源、氮源分析菌株生長情形, 結果顯示冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液應具有可使乳酸菌生長良好之營養成分。在應用方面, 於豆奶牛奶混合液中添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液時, 亦有增加乳酸產量之效果, 感官品評以添加 1% 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最佳, 儲存期間亦可保持  $10^9$  CFU/mL 的活菌。綜合本研究結果, 添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液於醱酵豆奶飲料中, 一方面可發揮本身對人體的功能性, 另一方面又可促進乳酸菌產生多量乳酸, 且乳酸可促進腸道蠕動, 增進健康, 並可改善醱酵豆奶之整體接受性, 且於儲存期間能保持高量活菌, 未來可進一步由動物試驗本品之保健功效。

關鍵詞: 冬蟲夏草、乳酸菌、醱酵乳酸飲料

## 前 言

近年來含有益生菌之飲料蓬勃發展, 篩選具有功能性之益生菌、尋找更佳之醱酵基質、添加其他益生質或營養補充物以開發新產品已成為研究重點。

冬蟲夏草 (*Cordyceps sinensis*) 是一種蟲生真菌, 又名夏草冬蟲、蟲草或冬蟲草等<sup>(8)</sup>。冬蟲夏草含有多醣體<sup>(18)(19)</sup>、蟲草素<sup>(16)</sup> (cordycepin)、腺苷<sup>(7)</sup> (adenosine) 及甘露醇<sup>(3)</sup> (mannitol) 等機功能性成分, 具有降低血糖<sup>(18)(19)</sup>、降低三酸甘油脂<sup>(19)</sup>、降血壓<sup>(4)(5)</sup>、保肝<sup>(10)</sup>、抗氧化<sup>(9)</sup>、治療腎臟疾病<sup>(1)</sup>等作用。天然之野生冬蟲夏草為稀少昂貴的中藥材, 近年來研究以人工培養之醱酵技術生產大量冬蟲夏草菌絲體, 具有良好之經濟效益, 並且冬蟲夏草醱酵菌絲體具有與天然冬蟲夏草相似之機功能性成分及功效<sup>(18)(19)</sup>。本研究使用冬蟲夏草醱酵菌絲體做為機功能性成分的添加來源, 可具有一定之功能性及經濟價值。乳酸菌已被科學界證實具有促進排便<sup>(17)</sup>、改善腸道菌相<sup>(11)</sup>、增加免疫系統功能<sup>(14)</sup>以及降低膽固醇<sup>(12)</sup>等功效。文獻指出, 乳酸菌可將牛奶中之蛋白質分解成具有降低血



壓功效的多肽<sup>(20)</sup>。豆奶（豆漿）含有豐富的胺基酸及卵磷脂和大豆異黃酮等機能性成分<sup>(2)</sup>，為高營養價值且具有多種功能性之東方傳統飲品。豆奶為乳酸菌之良好醱酵基質，且若經過醱酵可改善豆奶中寡糖致使脹氣的缺點<sup>(15)</sup>。根據前人研究，中藥材添加於豆奶中再以乳酸菌醱酵，如添加枸杞（*Lycium chinense*）於豆奶牛奶混合液中，醱酵後乳酸菌仍能維持高量活菌且有良好的保存性<sup>(12)</sup>。本研究以本土分離之乳酸菌 *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101<sup>(12)</sup> 醱酵冬蟲夏草豆奶牛奶混合液，目的在開發具功能性之乳酸飲料，且輔以感官品評及儲存性試驗，期望能發展出具有良好機能性及具有市場接受性之食品。

## 材料與方法

### 一、菌株與培養基

本研究所使用菌株為嬰兒糞便中分離出之乳酸菌菌株 (*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101)。本研究使用人工醱酵冬蟲夏草菌絲體，為冬蟲夏草相對應之無性世代<sup>(21)</sup> (anamorph of *Cordyceps sinensis*)，為台灣糖業股份有限公司所提供 (*Cordyceps sinensis* BCRC 36421，購自食工所，生產方式為以三角瓶種母培養二至三天，五公升、一百公升、七百公升種母各培養一天，七百公升種母接種至 6 kL 槽，培養兩天後收槽，醱酵液經噴霧乾燥後成為深褐色粉末。) 冬蟲夏草醱酵菌絲體之水萃出液 (anamorph of *Cordyceps sinensis* solution) 之配製方法為精秤所需濃度之冬蟲夏草醱酵菌絲體粉末 (台灣糖業股份有限公司，台南市，台灣)，加水混合均勻，以 8,000 × g 離心 10 分鐘，取出上清液，置於 90°C 恆溫水浴槽，滅菌 1 小時，冷卻後使用。豆奶之配製方法為 200 g 黃豆 (購自五穀雜糧行，台北市，台灣) 磨成豆奶後以水調成 1 公升豆奶。牛奶使用脫脂即溶奶粉 (New Zealand Milk Ltd., Wellington, New Zealand) 依其標示比例泡製。

### 二、實驗方法

#### (一) 菌株生長標準曲線：

接種 3% 已活化乳酸菌菌液於 MRS broth 中，於 37°C 靜置培養，於 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 32, 40, 48 小時取樣，分析其吸光值 (OD<sub>610</sub>)、pH、平板計數，並以高效液相層析儀 (high performance liquid chromatography, HPLC) (Model PU-2089 Plus, JASCO, Japan) 分析其乳酸量。

#### (二) 以乳酸菌醱酵冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之分析：

取冬蟲夏草醱酵菌絲體 2 g 加水至 40 mL，混合均勻，以 8,000 × g，離心 10 分鐘，取上清液，以過濾膜 (Millipore Express® PES Membrane, Filter Unit 0.22 μm, Carrigtwohill, Co., Ireland) 過濾除菌。取冬蟲夏草醱酵菌絲體 2 g 加已滅菌 MRS broth 至 40 mL，混合均勻，以 8,000 × g 離心 10 分鐘，取上清液，以過濾膜 (Millipore Express® PES Membrane) 過濾除菌。另以 peptone (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 10 g/L、glucose (Merck, Darmstadt, Germany) 20 g/L 濃度製成水溶液，以此溶液配製成不同比例之冬蟲夏草溶液 (0.5%、1%、3%、5%)，混合均勻後，以 8,000 × g 離心 10 分鐘，取上清液，以過濾膜 (Millipore Express® PES Membrane) 過濾除菌。接種乳酸菌菌液至各組。於 37°C 靜置培養。於 0, 12, 24, 36, 48 小時取樣，分析其 pH 值、乳酸量及平板計數。

#### (三) 以乳酸菌醱酵冬蟲夏草豆奶牛奶混合液之分析：

豆奶：牛奶 = 3 : 1 調配成豆奶牛奶混合液。豆奶牛奶混合液添加不同比例之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液 (0.5%、1%、3%、5%)，混合均勻，調整 pH 值到 7，以 8,000 × g 離心 10 分鐘，取上清液，置於 90°C 恆溫水浴槽，滅菌 1 小時，冷卻後於 4°C 冰箱保存備用。接種 3% 已活化之乳酸菌菌液至各組。於 37°C 進行靜置培養。於 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 32, 40, 48 小時取樣，分析其 pH 值、乳酸量及平板計數。



(四) 感官品評：

調製各濃度之冬蟲夏草豆奶 (0.5%、1%、3%、5%)，方法如 (三) 所述。於 37°C 醱酵 8 小時。以未醱酵之同濃度豆奶稀釋至乳酸菌數為 10<sup>8</sup> CFU/mL。以果糖添加至濃度為 6% 調味。於 4°C 冰箱儲存 24 小時後進行品評。品評員共 60 名，採 1 - 9 分評分法的 Hedonic scale。品評的項目包括兩部份，第一部分為顏色、風味、質地、口感，第二部份為整體接受性，並以不添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之豆奶與牛奶混合醱酵液作為控制組，每一樣品皆與控制組比較後予以評分。實驗數據以完全隨機設計處理，並以 ANOVA 分析數值之間是否有顯著差異。

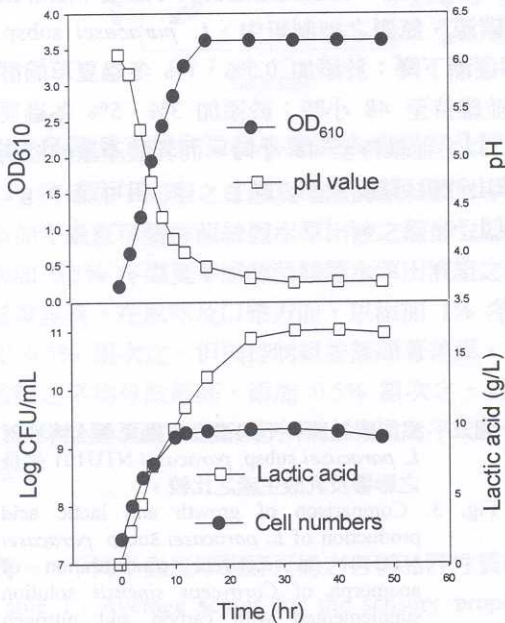
(五) 儲存性試驗：

調製各濃度之冬蟲夏草豆奶 (0.5%、1%、3%、5%)，方法如 (三) 所述。接種 3% 已活化之乳酸菌液至各組。於 37°C 進行靜置培養八小時，取出放置 4°C 冰箱保存。每兩天取樣一次，分析其 pH 值、乳酸量及平板計數。

結 果

一、菌株生長標準曲線

*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 於 MRS broth 中之生長曲線、乳酸生成量、OD 值與培養液之 pH 值如圖一所示。在對數生長期乳酸生成，pH 值急速下降，菌數在 24 - 32 小時達到最高，在 10<sup>9</sup> CFU/mL 以上，在 48 小時乳酸產量達 16 g/L 以上，pH 值為 3.7。

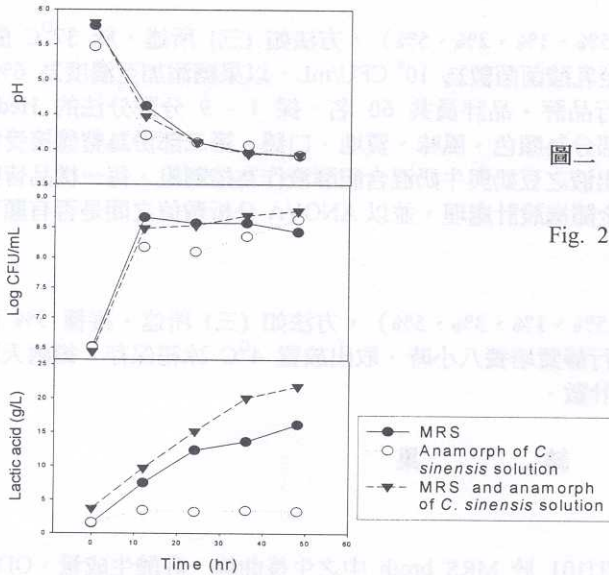


圖一 *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 在 MRS broth 中之生長情形。

Fig. 1. Growth of *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 in MRS broth at 37°C static incubation with 3% inoculum.

二、以乳酸菌醱酵冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之分析

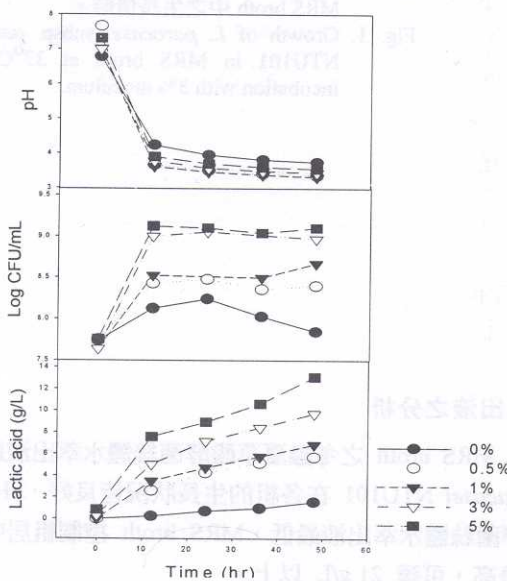
以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液以及添加 MRS broth 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液進行醱酵，結果如圖二所示。*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 在各組的生長狀況皆良好，pH 值皆能下降至 4.0 以下。乳酸產量以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最低，MRS broth 控制組居中，添加 MRS broth 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最高，可達 21 g/L 以上。



圖二 *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 在 MRS 培養基及冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃

出液中之生長情形。  
Fig. 2. Growth of *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 in MRS broth and Anamorph of *Cordyceps sinensis* solution at 37°C static incubation with 1% inoculum.

以不同濃度 (0.5%、1%、3%、5%) 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液添加碳源 (glucose) 及氮源 (peptone) 進一步分析冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液對乳酸菌生長之影響。結果如圖三所示。*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 的生長情形、pH 值下降量、乳酸生產量皆與冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液之添加量成正相關。在單獨只有添加碳源、氮源之控制組中，*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 之菌數僅生長至  $10^8$  CFU/mL 即逐漸下降；於添加 0.5%、1% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液組中則可生長至  $10^8$  CFU/mL 以上並維持至 48 小時；於添加 3%、5% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液組中則可成長至  $10^9$  CFU/mL 以上並維持至 48 小時。而乳酸產量於控制組低於 2 g/L，添加 0.5% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃液組可達 5 g/L 以上，1% 組可達 6 g/L 以上，3% 組可達 9 g/L 以上，5% 組可達 13 g/L 以上。



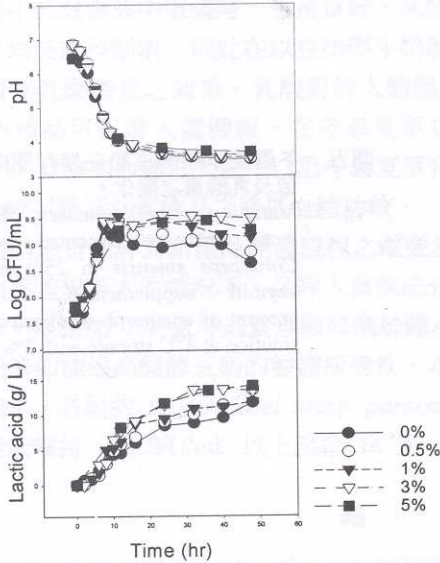
圖三 添加碳氮源於不同濃度冬蟲夏草水溶液對 *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 生長

之影響及乳酸生產之比較。  
Fig. 3. Comparison of growth and lactic acid production of *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 in different concentration of anamorph of *Cordyceps sinensis* solution supplemented with carbon and nitrogen sources at 37°C static incubation with 3% inoculum.



### 三、以乳酸菌醱酵冬蟲夏草豆奶牛奶混合液之分析

分別添加不同量 (0.5%、1%、3%、5%) 之冬蟲夏草菌絲體水萃出液至豆奶與牛奶混合液進行醱酵，結果如圖四所示。*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 在各組的生長狀況皆良好，菌數皆能成長至  $10^9$  CFU/mL 以上並維持至 40 小時，且 pH 值皆能下降至 3.7 以下。除了添加 5% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之外，各組皆於第 6 小時呈濃稠狀，於第 8 小時有凝乳離水之現象。



圖四 *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 於添加不同量之冬蟲夏草菌絲體於豆奶與牛奶混合液之生長情形。

Fig. 4. Growth of *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 in 25% milk + 75% soymilk supplemented with different amount of anamorph of *Cordyceps sinensis* solution at 37°C static incubation with 3% inoculum.

### 四、冬蟲夏草醱酵豆奶牛奶混合液感官品評

將添加不同量之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之醱酵豆奶牛奶混合液進行感官品評，並與未添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之醱酵豆奶牛奶混合液做比較。結果如表一所示。在顏色上以添加 0.5% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之平均分數最高，添加 3% 組次之，但與控制組並無顯著差異。在風味及口感方面，以添加 1% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之平均分數最高，添加 0.5% 組次之，但與控制組並無顯著差異。質地方面，以添加 1% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之平均分數最高，添加 0.5% 組次之，且與控制組有顯著差異。在整體接受性方面，以添加 1% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之平均分數最高，添加 0.5% 組次之，且與控制組有顯著差異。

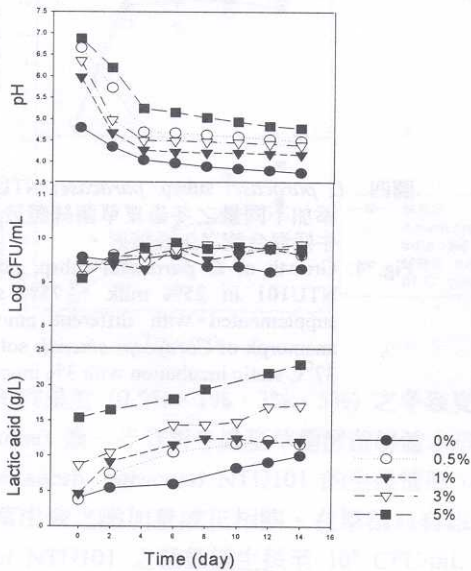
表一 不同冬蟲夏草醱酵豆奶之各種品評性質的平均分數

Table 1 Average scores for the sensory properties of different fermented anamorph of *Cordyceps sinensis* soymilks

Conc. of <i>C. sinensis</i> soln	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control <sup>1</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>ab</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>
0.5%	5.22±1.30 <sup>a</sup>	5.03±1.77 <sup>ab</sup>	4.88±1.81 <sup>a</sup>	5.32±1.28 <sup>ab</sup>	5.08±1.56 <sup>ab</sup>
1%	4.55±1.59 <sup>b</sup>	5.33±1.51 <sup>a</sup>	5.26±1.64 <sup>a</sup>	5.58±1.46 <sup>a</sup>	5.42±1.62 <sup>a</sup>
3%	4.67±1.72 <sup>ab</sup>	4.70±1.83 <sup>b</sup>	3.78±1.54 <sup>b</sup>	4.92±1.72 <sup>b</sup>	4.12±1.65 <sup>c</sup>
5%	4.33±2.03 <sup>b</sup>	4.20±2.04 <sup>b</sup>	3.67±1.99 <sup>b</sup>	4.93±1.80 <sup>b</sup>	3.71±1.78 <sup>c</sup>

### 五、冬蟲夏草醱酵豆奶牛奶混合液儲存性試驗

將添加不同量之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液組之醱酵豆奶牛奶混合液進行 4°C 儲存性試驗，並與未添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之醱酵豆奶牛奶混合液做比較。儲存期間之乳酸菌數、pH 值及乳酸量變化如圖五所示。於儲存期間，*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 在各組的存活狀況皆良好，菌數皆能維持 10<sup>9</sup> CFU/mL 以上至第 14 天。



圖五 冬蟲夏草醱酵豆奶在儲存期間菌數、pH 值及乳酸量之變化。

Fig. 5. Variation of cell numbers, pH value and lactic acid in fermented anamorph of *Cordyceps sinensis* in 25% milk + 75% soymilk supplemented with different amount of anamorph of *Cordyceps sinensis* solution at 4°C storage with 3% inoculum.

## 討 論

豆奶為營養豐富之傳統東方飲品，價格上比牛奶便宜，且為適合乳酸菌生長之基質。乳酸菌作為人體益生菌之功能為改善腸道菌相<sup>(1)</sup>，使好菌增多，壞菌減少，並有降低膽固醇<sup>(12)</sup>等功效。研究指出某些乳酸菌於豆奶中之生長情況甚至較牛奶要好<sup>(2)</sup>。因此豆奶可應用為培養乳酸菌之較低價基質，可降低成本。研究指出豆奶經過乳酸菌醱酵後可使 riboflavin、thiamin 及胺基酸含量增高，並使較大之分子如 raffinose、stachyose、sucrose 減少，使較小之分子如 fructose、glucose 及 galactose 增加<sup>(15)</sup>，這些小分子於腸胃道中較易被人體吸收，因此提高其營養價值。另一方面，乳酸菌可將牛奶中之蛋白質分解成具有降低血壓功效的多勝肽<sup>(20)</sup>。本研究以乳酸菌醱酵冬蟲夏草豆奶牛奶混合液，期望開發具有綜合冬蟲夏草、乳酸菌及豆奶與牛奶原有及經醱酵後之保健功能的飲品。

菌株基本特性方面，*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 於 MRS broth 中培養時，在對數生長期生成乳酸，pH 值急速下降，菌數於 24 – 32 小時達到最高，在 10<sup>9</sup> CFU/mL 以上，在 48 小時乳酸產量達 16 g/L 以上，pH 值可下降至 3.7。在冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液以及添加 MRS broth 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液中培養時，乳酸產量以冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最低，MRS broth 控制組居中，添加 MRS broth 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最高，可達 21 g/L 以上，增加量為 31%。推測原因為冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液養分不足，所以產酸量較低；添加培養基養份時即可增加產酸量，所以進一步探討只添加碳源、氮源的影響。結果顯示，乳酸生產量與冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之添加量成正相關，如圖三所示，因此冬蟲夏草醱酵菌絲體



水萃出液可以使乳酸菌生長良好並可增加乳酸產量。由於乳酸菌之營養需求複雜，若僅添加碳源、氮源因會缺乏生長因子而無法生長良好。因此冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液應具有可使乳酸菌生長良好之營養成分。

冬蟲夏草醱酵菌絲體為深褐色粉末，具有多種功能性，因此選用冬蟲夏草醱酵菌絲體試製醱酵乳酸飲料。依據前人研究<sup>(12)</sup>，以 75% 豆奶與 25% 牛奶混合，作為醱酵基質，添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液以乳酸菌醱酵並分析其生長情況。*L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 於冬蟲夏草豆奶牛奶混合液中培養時，生長良好，乳酸產量與冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液之添加量成正相關且均高於控制組，因此在以豆奶與牛奶混合液為醱酵基質時，冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液亦有增加乳酸產量之效果。乳酸對於人體腸道有刺激蠕動之作用，又此飲品中含有多量乳酸，所以本產品可促進人體健康。在冬蟲夏草功效方面，最近研究指出，由 nicotinamide 和 streptozotocin 誘發高血糖之大鼠，口服冬蟲夏草有減輕體重下降及高血糖症狀的功效<sup>(13)</sup>，未來可進一步由動物試驗評估本飲品之降低血糖功效。

消費者型感官品評為新產品開發流程之重要步驟<sup>(6)</sup>，可作為市場接受性的指標。結果顯示，在風味及口感差異不大的情況下，品評人員無法分辨其中的差異，而以質地決定整體接受性。問卷結果顯示，以添加 1% 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最佳，而添加 0.5% 的冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液即能提高醱酵豆奶的整體接受性。本試驗亦模擬飲料儲存之溫度，分析乳酸菌之活性。結果顯示，各組的 *L. paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 於 4°C 冰箱儲存期間存活狀況皆良好，菌數皆能維持 10<sup>9</sup> CFU/mL 以上至第 14 天。

## 結 論

冬蟲夏草為藥膳進補之食材，近年來以深層培養的醱酵技術大量生產冬蟲夏草菌絲體，使冬蟲夏草能有穩定之品質並提升商品化之可行性。關於冬蟲夏草之保健功能已有諸多研究，尤以降血糖功能最受重視。本研究添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液於豆奶牛奶混合液中，並以乳酸菌醱酵，期望開發具有綜合冬蟲夏草及乳酸菌之保健功能的飲品。

本研究結果顯示，添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液有增加乳酸產量的效果，而且具有可使乳酸菌生長良好之營養成分。在以豆奶與牛奶混合液為醱酵基質時，冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液亦有增加乳酸產量之效果。感官品評為添加 1% 之冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液最佳，儲存期間亦可保持 10<sup>9</sup> CFU/mL 的活菌。

添加冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液於醱酵豆奶飲料中，一方面可發揮本身對人體的功能性，另一方面又可促進乳酸菌產生多量乳酸，且乳酸可促進腸道蠕動，增進健康。添加 0.5% 冬蟲夏草醱酵菌絲體水萃出液即可改善醱酵豆奶之整體接受性，且於儲存期間能保持高量活菌，未來可進一步由動物試驗評估本飲品之降血糖保健功效。

## 參 考 文 獻

- (1) 王志欣、王興民、王同忠、王群：冬蟲夏草與蟲草菌絲體的藥理研究現況。《中國中西醫結合雜誌》，15：255-256 (1995)。
- (2) 李安韻：豆乳之乳酸醱酵及對 4-nitroquinoline-1-oxide 之抗致突變性。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文 (2002)。
- (3) 林宗旦、林宗平、林景彬編著：《中藥藥理學》，pp464-465。華香園出版社，台北，台灣(1996)。
- (4) 俞宙、何建新、王方方：冬蟲夏草水提液抗心肌細胞缺氧在給氧損傷的實驗研究。第一軍醫大學



- 學報, 18: 108-109 (1998)。
- (5) 俞宙、何建新: 冬蟲夏草水提液抗心肌細胞脂質過氧化作用的影響。第一軍醫大學學報, 18: 110-111 (1998)。
  - (6) 區少梅: 食品官能品評學及實習。華格納。台中。台灣 (2003)。
  - (7) 陳長安: 常用藥物治療手冊。p.534、592、706。全國藥品年鑑雜誌社, 台北, 台灣(1998)。
  - (8) 趙學敏: 本草綱目拾遺。(1832)
  - (9) 潘素美、葉志新: 臺灣食用藥用菇超氧歧化酶含量之比較。中國農業化學會誌, 35: 209-219 (1997)。
  - (10) 鄭青青、高英杰、陳燕平: 冬蟲夏草及人工培養菌絲對體液免疫的影響。中國中藥雜誌, 18: 115-116 (1995)。
  - (11) A. Linbeck and C. E. Nord: *Lactobacilli* in relation to human ecology and antimicrobial therapy. *Int. J. Tiss. Reac.*, 13: 115-122 (1991).
  - (12) F. M. Lin, C. H. Chiu and T. M. Pan: Fermentation of a milk-soymilk and *Lycium chinense* Miller mixture using a new isolate of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 and *Bifidobacterium longum*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 31: 559-564 (2004).
  - (13) H. C. Lo, S. T. Tu, K. C. Lin, S. C. Lin: The anti-hyperglycemic activity of the fruiting body of *Cordyceps* in diabetic rats induced by nicotinamide and streptozotcin. *Life Science*, 74: 2897-2908 (2004).
  - (14) H. Link-Amster, F. Rochat, K. Y. Saudan, O. Mignot and J.M. Aeschlimann: Modulation of a specific humoral immune response and changes in intestinal flora mediated through fermented milk intake. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.*, 10: 55-63 (1994).
  - (15) J. W. Hou, R. C. Yu, C. C. Chou: Changes in some components of soymilk during fermentation with bifidobacteria. *Food Res. Int.*, 33: 393-397 (2000).
  - (16) K. G. Cunningham, S. A. Hutchinson, W. Manson and F. S. Spring: Cordycepin a metabolic product from cultures of *Cordyceps militaris* Link. *Natural* (London), 166: 949-951 (1950).
  - (17) L. Alm, E. Ryl-Kjelln, G. Setterberg, and L. Blomquist: Effect of a new fermented milk product "sultura" on constipation in geriatric patients. *The Lact. Acid Bact. Comp. Conf.*, 1-4 (1993).
  - (18) T. Kiho, A. Yamane, J. Hui, S. Usui and S. Ukai: Polysaccharide in fungi XXXVI. Hypoglycemic activity of a polysaccharide (CS-30) from the cultural mycelium of *Cordyceps sinensis* and its effects on glucose metabolism in mouse liver. *Biol. Pharm. Bull.*, 19: 294-296 (1996).
  - (19) T. Kiho, J. I. Hui, A. Yamane and S. Ukai: Polysaccharides in fungi. XXXII. Hypoglycemic activity and chemical properties of a polysaccharides from the cultural mycelium of *Cordyceps sinensis*. *Biol. Pharm. Bull.*, 16: 1291-1293 (1993).
  - (20) Y. Nakamura, N. Yamamoto, K. Sakai and T. Takano: Antihypertensive effects of sour milk and peptides isolated from it that are inhibitors to angiotensin - I converting enzyme. *J. Dairy Sci.*, 78: 777-783 (1995).
  - (21) Y. Q. Chen, N. Wang, L. H. Qu, T. H. Li, W. M. Zhang: Determination of the anamorph of *Cordyceps sinensis* inferred from the analysis of the ribosomal DNA internal transcribed spacers and 5.8S rDNA. *Biocheml. Syst. Ecol.*, 29: 597-607 (2001).



# Study on the Water Extract of Anamorph of *Cordyceps sinensis* Fermented by *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101 Isolated from Taiwan

Li-Han Chu, Tsung-Yu Tsai, and Tzu-Ming Pan

Institute of Microbiology and Biochemistry, National Taiwan University,  
Taipei 10617, Taiwan

(Received on Dec. 12, 2004; Accepted on Dec. 24, 2004)

## Abstract

*Cordyceps sinensis* is a traditional Chinese herb. It has been proposed to have multiple medicinal activities. It had many important pharmacological activities in protecting lung and kidney function. Recent scientific evidences have shown that *Cordyceps* is capable of modulating immune response, inhibiting tumor growth, and improving hyperlipidemia, and hyperglycemia. In this study, we used the water extract of anamorph of *Cordyceps sinensis* as the mediums and fermented by the lactic acid bacteria, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101, isolated from infant in Taiwan. The results showed that anamorph of *Cordyceps sinensis* solution could increase the viable cells and raise the yield of lactic acid both in MRS broth or milk-soymilk mediums. So we supposed that anamorph of *Cordyceps sinensis* have some cofactor to improve growth of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101. On the sensory tests, the milk-soymilk medium was supplemented with different proportion of anamorph of *Cordyceps sinensis* solution for fermenting by *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU101. The mean scores of overall acceptability of 25% milk and 75% soymilk supplemented with 1% anamorph of *Cordyceps sinensis* solution is significantly higher than other samples. On the storage tests, all these fermented products could maintain the  $10^9$  CFU/mL of viable cells after 14 day's storage period at 4°C. In this study, we demonstrated the lactic acid bacteria to ferment the Chinese herb, anamorph of *Cordyceps sinensis*, and it could improve the cell number and the production of lactic acid. It also provided a good flavor and appearance for fermented milk-soymilk product by lactic acid bacteria.

**Key words:** *Cordyceps sinensis*, *Lactobacillus*, soymilk