

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

螺旋藻對競技與健康之效應

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2413-H-028-002-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣體育學院運動科學中心

計畫主持人：呂學冠

共同主持人：郭玄隆

計畫參與人員：楊裕寬、林宇軒、鄭惠軫

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 29 日

螺旋藻對競技與健康之效應

The Effect of Spirulina on Competition and Health

計畫編號：NSC 91-2413-H-028-002

執行期限：91年08月01日至92年07月31日

主持人：呂學冠 國立台灣體育學院 運動科學研究中心

共同主持人：郭玄隆 國立台灣體育學院 競技運動學系

計畫參與人員：楊裕寬 國立台灣體育學院 體育學研究所碩士班研究生

一、中文摘要

本研究旨在探討運動員食用螺旋藻後對提昇心肺耐力及運動傷害保護作用之評估。研究對象為本校橄欖球校隊與國家左營橄欖球培訓隊。

受試選手經單盲增補劑處理後，血液監測指標分二大項：(一)、競技方面，主要包括登階衰竭秒數(sec)與心肺耐力指數(或稱體力指數)(二)、健康方面：主要包括抗氧化監測、細胞膜學監測和其他監測等項目。

由於運動競賽是以些微差異來決勝負，因此過去一年我們研究競技運動員增補螺旋藻對競技與健康之效應(NSC 91-2413-H-028-002)後，雖然數據顯示多無統計上之顯著性，然以平均值變化除以基值來解釋，其中有兩項正面意義值得我們注意，包括：1) 競技方面：食用螺旋藻的登階衰竭秒數比對照組延長 2.86%，心肺耐力指數比對照組多 1.15%；2) 健康方面：雖然食用螺旋藻組運動員血液中抗氧化酵素 SOD 與 GPx 濃度各比對照組增加了 16.12 與 32.80%，然其 MDA 亦增加了 61.55%，這顯示食用螺旋藻後體內抗氧化系統更為活躍，並推論由於選手於食用螺旋藻後，於訓練及比賽期運動總量與強度的增加，而使體內過氧化物的產生不減反增。

關鍵詞：運動、螺旋藻、抗氧化、競技、健康

Abstract

The purpose of our study is to evaluate

the effect of the diet supplement, *Spirulina platensis*, on the evaluating resistance and protecting body damage. We test the members of Chou-en National Rugby team and of the National Taiwan College of Physical Education Rugby team.

We have monitored the following items before and after treating with Spirulina. (1) Competition, including the time (sec) of all-out on the up-down stair exercise and physical force were measured. (2) Health, including antioxidation, the integration of cell membrane, and others were finished.

Minor difference will conduce to win or loss during competition. In the past year, all the data of our research "The Effect of Spirulina on Competition and Health" (NSC 91-2413-H-028-002) appeared with no significant difference between treatment and control trial. Using the standardized method of the mean variable divided by radix, we find the following two meaningful results. On the competition, the time of all-out was delayed 2.86%, and the physical force was also improved 1.15% on the Spirulina trial. On the health, the antioxidative enzymes concentration of SOD and GPx were increased 16.12 and 32.80% on the Spirulina trial individually. Unexpectedly, the concentration of lipid peroxidative product, MDA, was also increased 61.55% on the Spirulina trial. We suggest that increasing MDA variable is the result of increasing total amount and degree of exercise during training and competition on Spirulina trial.

Keywords: Exercise, Spirulina, Anti-oxidation, Competition, Health

補螺旋藻對於運動員除了在競技以外，在健康上是否也具有重大的價值與意義。

二、緣由與目的

競技與健康是運動追求的最終目的，兩者若能同時兼得，更能健康地突破人類運動表現的極限。本研究旨在探討運動員食用螺旋藻後對提昇心肺耐力及運動傷害保護作用之評估。

在各種生機營養補充品中，食用藻類是近年來最具代表性的天然植物性水生種類，相較於一般高蛋白的食品，如肉類、奶類、蛋等，藻類不論在蛋白質品質及含量上皆毫不遜色，尤其是部份的微藻(如螺旋藻、綠藻等)更因蛋白質含量高達60%-70%，已被營養學者列為極優良的高蛋白食品。此外，藻類亦含有豐富的維生素、礦物質、纖維及葉綠素等，是天然食品中少見，營養豐富均衡且又快速方便的全食性營養補充品。

藍綠藻 (blue-green algae) 是地球上最古老的生命，三十五億年前便已存在於地球上，是一種肉眼幾乎看不到的微細藻類，呈綠色至青綠色，其中一屬其外觀呈現螺旋狀，故特稱為螺旋藻 (*Spirulina* sp.)。螺旋藻因含有完整豐富的營養，已被各國列為保健食品或膳食補充品，美國太空總署更將螺旋藻訂為太空人征服外太空的太空食品。由此可知螺旋藻的高營養價值早已被世界各國所認同 (1)。

螺旋藻是一種富含生物活性物質、高蛋白質的螺旋形絲狀藻類 (2)，早期它為水產養殖魚蝦苗及濾食性貝類的優質餌料生物之一，近些年來已提升為人類食品，並於1993年獲日本國家政府核准為特定保健食品 (1)。因其營養價值高且均衡，美國、古巴更將其列為運動員的重要營養補充品 (3)，然而自目前為止，有關食用螺旋藻在競技與健康上的報告只有一篇，且實驗對象是老鼠 (4)，因此研究中對於競技運動員食用螺旋藻後的血液生化與心肺耐力檢測，可以幫助我們了解為何國外優秀競技運動員增補螺旋藻之因，並解明增

三、材料與方法

研究對象為本校橄欖球校隊 (九十年全國大專區運甲組冠軍) 與國家左營橄欖球培訓隊，並特別邀請國家左營橄欖球隊執行教練郭玄隆教授擔任本研究之協同主持人，最終希望能同時兼顧選手之競技表現與健康管理。若效果卓越，也將推廣至其他運動項目。

實驗組 10 員食用味丹企業股份有限公司之純螺旋藻錠，每顆錠劑內含 0.5 公克螺旋藻，及對照組 10 員食用等重纖維素錠劑，單盲試驗。給處方維期寒訓期三週，每天三次，每次五錠，飯前食用，總計每天食用 7.5 公克，並於食品處方期開始與結束分別給予實驗參與者頻率 96 節拍/分之登階運動以及相關之血液生化評估 (詳細方法如原計畫書之材料與方法)。

由於螺旋藻被若干國家視為運動員的重要營養補充品，因此其食用安全性已廣被適應認同 (3, 5-8)。本研究乃運用運動員生理代謝較一般人快速明顯，並投與一般人日常食用螺旋藻劑量 7.5 mg/day (一般人日常食用螺旋藻劑量為 5~20mg/day (3)，7.5 mg/day 劑量先前經筆者的非運動員試驗已有顯著效果 (9))，期能縮短受試期，以減少人之不確定控制因素，得到較為正確之試驗結果。

四、結果與討論

由於實驗結束前兩天，國內橄欖球隊正好經歷全國橄欖球大賽，多場比賽下來，幾乎各個選手都有運動傷害，因此結訓測量耐力與體力上皆有明顯下降趨勢，而骨骼肌、心肌與肝細胞破損發炎也多有增加現象，這是實驗美中不足之處 (附表一)。因此僅從集訓前後資料變化趨勢是無法比較出食用螺旋藻的效益，必須以平均值變化除以基值來解釋才能排除比賽所造成身體負荷的負面效益。

所有測量項目之實驗組與對照組於集訓前之數據經 unpair t-test (雙尾) 檢定皆顯示分組均質。經增補處理集訓結束後，所有測量項目經 unpair t-test (單尾) 或 ANOVA 檢定 ($\alpha=0.05$) 皆無顯著差異。因此以下實驗結果皆以平均值變化除以基值來解釋

競技方面，登階衰竭秒數 (sec) 實驗組由平均 4320.0 秒降為 1432.5 秒，對照組由 3649.4 秒降為 1105.7 秒，經平均值變化除以基值標準化後，增補螺旋藻的登階衰竭秒數比對照組延長 2.86%。心肺耐力指數實驗組由平均 61.12 降為 23.41，對照組由 57.50 降為 21.36，經平均值變化除以基值標準化後心肺耐力指數比對照組多 1.15%。

健康方面，抗氧化監測血液中 Superoxide dismutase (SOD) 與 Glutathione peroxidase (GPx) 濃度變化，脂質過氧化監測血液中 Malondialdehyde (MDA) 濃度變化，結果顯示食用螺旋藻組運動員血液中抗氧化酵素 SOD 與 GPx 濃度各比對照組增加了 16.12 與 32.80%，然其 MDA 亦增加了 61.55% (附表一)。其意義顯示食用螺旋藻後體內抗氧化系統更為活躍，但是體內過氧化物的產生也增加。

骨骼肌細胞膜完整性監測血液中乳酸去氫酶 (Lactate dehydrogenase; LDH) 與總肌酸激酶 (Creatine kinase; CK)，結果顯示食用螺旋藻組運動員血液中 LDH 與 CK 濃度各比對照組增加了 6.23 與 19.96%，(附表一)。其意義顯示食用螺旋藻後，組員之骨骼肌肌肉破損發炎情形比對照組嚴重。

心肌細胞膜完整性監測血液中心肌之肌酸激酶 MB 亞型 (Creatine kinase type MB; CK-MB) 結果顯示食用螺旋藻組運動員血液中 CK-MB 濃度比對照組增加了 32.80%，(附表一)。其意義顯示食用螺旋藻後，組員之心肌破損發炎情形也比對照組嚴重。

肝臟細胞膜完整性監測血液中 glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT)、

glutamic-pyruvate transaminase (GPT)，結果顯示食用螺旋藻組運動員血液中 GOT 與 GPT 濃度各比對照組增加了 4.04 與 122.25%，(附表一)。其意義顯示食用螺旋藻後，組員之肝臟細胞破損發炎情形比對照組嚴重。

對於競技運動員增補螺旋藻在健康上的助益。希望借助螺旋藻的抗氧化能力來保護選手免於運動過氧化傷害，雖然食用螺旋藻組運動員血液中抗氧化酵素 SOD 與 GPx 濃度各比對照組各增加了 16.12 與 32.80%，理應脂質過氧化物及細胞破損酵素指標要隨著抗氧化酵素上升而下降，然其 MDA、LDH、CK、CK-MB、GOT、GPT 亦分別增加了 61.55%、6.23%、19.96%、32.80%、4.04%、122.25%，因此我們推論這是由於選手於食用螺旋藻後，於訓練及比賽期運動總量與強度的增加，而使體內過氧化物超乎預期不減反增所致，此推論可以從競技方面，食用螺旋藻組運動員登階衰竭秒數的延長與心肺耐力指數的提昇得到部份佐證。

五、計畫成果自評

雖然過去一年我們研究競技運動員增補螺旋藻對競技與健康之效應 (NSC 91-2413-H-028-002) 之數據顯示全無統計上之顯著性，然運動競賽是以些微差異來決勝負，因此以一般統計學的顯著性 ($\alpha=0.05$) 來解釋，可能會埋沒競技運動員增補螺旋藻的真實價值與意義。這也可能是國際上若干國家優秀競技運動員有增補螺旋藻之實卻又一直無法找到相關之國際學術期刊發表報告之因。

研究食用螺旋藻對競技運動員在健康上的助益不如預期，然在競技方面的兩個正面意義相當值得我們體育界注意，包括：1) 食用螺旋藻的登階衰竭秒數比對照組延長 2.86%；2) 心肺耐力指數比對照組多 1.15%，相信此一結果對於競技運動奪牌而言，是相當有價值與意義。

六、謝誌

感謝味丹企業股份有限公司提供純螺旋藻及製錠上之贊助。

七、參考文獻

1. 江晃榮、林玉媛。台灣臨床實證的螺旋藻療效。2000。台北縣，世茂出版社。
2. Switzer, L. Spirulina: a unique food choice. Modern science explores the potentials of a blue-green microorganism that is touted as a source of abundant protein and as a godsend for world food supply. *Runner's-world* 17(8), 41-44, 1982.
3. Fox, R. D. Health benefits. In D. F. Ripley (ed.) *Spirulina production & potential*, pp. 36-48, 1995. Edisud, USA.
4. 黃立新、呂小川、楊斌、林敬松。螺旋藻對大鼠運動性骨骼肌損傷保護作用的研究。頁 58-59，2000。體育科學，北京。
5. Naidu, K. A., R. Sarada, G. Manoj, M. Y. Khan, M. M. Swamy, S. Viswanatha, K. N. Murthy, G. A. Ravishankar, and S. Leela. Toxicity assessment of phycocyanin - a blue colorant from blue green alga *Spirulina platensis*. *Food Biotechnology*. 1(13): 51-66, 1999.
6. Salazar, M., E. Martinez, E. Madrigal, L. E. Ruiz, and G. A. Chamorro. Subchronic toxicity study in mice fed *Spirulina maxima*. *Journal of Ethnopharmacology*. 3(62): 235-241, 1998.
7. Chamorro, G. A., G. Herrera, M. Salazar, S. Salazar, and V. Ulloa. Chronic toxicological studies of *Spirulina* in rats. *Medicine et Nutrition*. 2(24): 104-106, 1988.
8. Yoshino, Y., Y. Hirai, H. Takahashi, N. Yamamoto, and N. Yamazaki. The chronic intoxication test on spirulina product fed to Wistar- strain rats. *Japanese Journal of Nutrition*. 4(38): 221-225, 1980.
9. Lu, H. K., C. C. Hsieh, J. J. Hsu, and Y. K. Yang. Effects of *Spirulina platensis* on exercise-induced striated muscle damage. ALGAE 2002, 1st Philippine - Taiwan Psychological Conference.

附表一：增補螺旋藻對競技與健康之效應

項目	增補前		增補後		E*
	實驗組 A	對照組 B	實驗組 C	對照組 D	
衰竭秒數 (秒)	3649.4	4320	1105.7	1432.5	2.86
心肺耐力指數	57.5	61.12	21.36	23.41	1.15
SOD (u/g Hb)	963.76	1249.64	3280.31	4454.82	16.12
GPx (u/g Hb)	19.31	17.56	60.67	65.59	59.33
MDA (n mole/ml)	283.21	239.32	421.63	503.6	61.55
LDH (u/l)	926.13	966.23	753.8	846.6	6.23
CK (u/l)	616.21	600.47	513.75	620.49	19.96
CK-MB (u/l)	15.7	14.86	17.82	21.74	32.80
GOT (u/l)	62.15	46.07	16	13.72	4.04
GPT (u/l)	15.79	9.67	17.6	22.6	122.25

*標準化效差%： $E = ((D-B)*100/B) - ((C-A)*100/A)$