

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

素食飲食及營養教育介入對第二型糖尿病患者之血脂、氧化壓力、抗氧化維生素及發炎之影響(第2年)

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：NSC 102-2320-B-040-015-MY2
執行期間：103年08月01日至104年07月31日
執行單位：中山醫學大學營養學系(所)

計畫主持人：林娉婷

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：王明揚
碩士班研究生-兼任助理人員：張家樺
碩士班研究生-兼任助理人員：黃映慈
碩士班研究生-兼任助理人員：林君碩

處理方式：

1. 公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中華民國 104 年 09 月 02 日

中文摘要：臺灣食品消費調查發現我國素食人口達總人口的10%，顯示素食飲食在臺灣有日漸盛行的趨勢。本研究目的為了解素食與葷食之第2型糖尿病者，血糖、血脂、氧化壓力及發炎指標濃度之相關性。本研究募集54位素食及100位葷食之糖尿病患，收集基本資料（性別、年齡、飲食及生活習慣），測量體位、血壓、空腹血糖、糖化血色素、血脂（總膽固醇、三酸甘油酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、脂蛋白-A1及脂蛋白-B）、氧化壓力指標（丙二醛、氧化型低密度脂蛋白）、抗氧化酵素活性（過氧化氫酶、超氧化物歧化酶及麩胱甘肽過氧化酶）、抗氧化維生素（維生素A、E及輔酶Q10）及發炎指標（高敏感性C反應蛋白及高敏感性介白素-6）。結果發現，素食之第2型糖尿病者，其飲食多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例、血脂（三酸甘油酯）、氧化壓力及發炎指標濃度顯著較葷食者高。多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例及三酸甘油酯濃度與氧化壓力皆呈顯著之正相關；且發炎指標濃度與抗氧化酵素活性呈顯著之負相關。因此，我們認為素食第2型糖尿病者有較高血脂及發炎狀態可能與氧化壓力有關。

中文關鍵詞：素食、氧化壓力、發炎、血脂、第2型糖尿病

英文摘要：Almanac of food consumption survey in Taiwan indicates that 10 % of the populations are vegetarians. The purpose of this study was to examine the correlations between the levels of blood glucose, lipid profiles, oxidative stress, and inflammatory makers in vegetarians and omnivores who had type 2 diabetes. We recruited 54 vegetarians and 100 omnivores had type 2 diabetes. The characteristics of subjects (ie. gender、age、24-hours dietary recall, and lifestyle habits) were collected and anthropometry, blood pressure, fasting glucose, hemoglobin Alc, lipid profile (total cholesterol, triglyceride、apolipoprotein-A1 and apolipoprotein-B), oxidative stress markers (malondialdehyde and oxidized low-density lipoprotein), antioxidant enzymes activities (superoxide dismutase、catalase and glutathione peroxidase), and inflammatory markers (high-sensitivity C-reactive protein and high-sensitivity interleukin-6) were measured. The results showed that vegetarians had higher values for ratios

of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake, ratios of monounsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake, serum triglyceride, oxidative stress, and inflammatory makers than omnivores. In addition, the values for ratios of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake and serum triglyceride were significantly positively correlated with the level of oxidative stress, and inflammatory makers were significantly negatively correlated with antioxidant enzymes activities. As a result, we suspected that vegetarians with type 2 diabetes had higher levels of triglyceride and inflammation status might be associated with a higher oxidative stress.

英文關鍵詞： vegetarians, oxidative stress, inflammatory, lipid profiles, type 2 diabetes

科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

(計畫名稱) 素食飲食及營養教育介入對第二型糖尿病患者之血脂、氧化壓力、抗氧化維生素及發炎之影響

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 102-2320-B-040-015-MY2

執行期間：102年08月01日至104年07月31日

執行機構及系所：中山醫學大學 營養學系

計畫主持人：林娉婷

共同主持人：李洮俊

計畫參與人員：王明揚、林孟菡、黃映慈、張家樺

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共0份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否 是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 否 是，
(請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送)

中 華 民 國 1 0 4 年 0 9 月 0 2 日

中文摘要

臺灣食品消費調查發現我國素食人口達總人口的 10 %，顯示素食飲食在臺灣有日漸盛行的趨勢。本研究目的為了解素食與葷食之第 2 型糖尿病者，血糖、血脂、氧化壓力及發炎指標濃度之相關性。本研究募集 54 位素食及 100 位葷食之糖尿病患，收集基本資料（性別、年齡、飲食及生活習慣），測量體位、血壓、空腹血糖、糖化血色素、血脂（總膽固醇、三酸甘油酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、脂蛋白-A1 及脂蛋白-B）、氧化壓力指標（丙二醛、氧化型低密度脂蛋白）、抗氧化酵素活性（過氧化氫酶、超氧化物歧化酶及麩胱甘肽過氧化酶）、抗氧化維生素（維生素 A、E 及輔酶 Q10）及發炎指標（高敏感性 C 反應蛋白及高敏感性介白素-6）。結果發現，素食之第 2 型糖尿病者，其飲食多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例、血脂（三酸甘油酯）、氧化壓力及發炎指標濃度顯著較葷食者高。多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例及三酸甘油酯濃度與氧化壓力皆呈顯著之正相關；且發炎指標濃度與抗氧化酵素活性呈顯著之負相關。因此，我們認為素食第 2 型糖尿病者有較高血脂及發炎狀態可能與氧化壓力有關。

關鍵字：素食、氧化壓力、發炎、血脂、第 2 型糖尿病

Abstract

Almanac of food consumption survey in Taiwan indicates that 10 % of the populations are vegetarians. The purpose of this study was to examine the correlations between the levels of blood glucose, lipid profiles, oxidative stress, and inflammatory makers in vegetarians and omnivores who had type 2 diabetes. We recruited 54 vegetarians and 100 omnivores had type 2 diabetes. The characteristics of subjects (ie. gender、age、24-hours dietary recall, and lifestyle habits) were collected and anthropometry, blood pressure, fasting glucose, hemoglobin A1c, lipid profile (total cholesterol, triglyceride、apolipoprotein-A1 and apolipoprotein-B), oxidative stress markers (malondialdehyde and oxidized low-density lipoprotein), antioxidant enzymes activities (superoxide dismutase、catalase and glutathione peroxidase), and inflammatory markers (high-sensitivity C-reactive protein and high-sensitivity interleukin-6) were measured. The results showed that vegetarians had higher values for ratios of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake, ratios of monounsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake, serum triglyceride, oxidative stress, and inflammatory makers than omnivores. In addition, the values for ratios of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid intake and serum triglyceride were significantly positively correlated with the level of oxidative stress, and inflammatory makers were significantly negatively correlated with antioxidant enzymes activities. As a result, we suspected that vegetarians with type 2 diabetes had higher levels of triglyceride and inflammation status might be associated with a higher oxidative stress.

Key words:

vegetarians, oxidative stress, inflammatory, lipid profiles, type 2 diabetes

一、文獻探討與研究目的：

近年來國際提倡節能減碳、動物保育與健康等理由，素食之風氣盛行。素食者相較於一般的葷食者有顯著較低的血壓、血脂、血糖、胰島素以及較高的胰島素敏感度 (Kuo et al., 2004; Kahleova et al., 2011)；在 Adventist Health Study (Tonstad et al., 2009) 研究發現，素食飲食可以顯著降低罹患第二型糖尿病之風險。在臺灣，以前大多是由於宗教因素吃素，但受到西方國家提倡之健康與環保面向鼓舞，素食人口也有漸漸增加的趨勢。根據臺灣食品消費調查 (2010 年) 發現，臺灣素食人口已達總人口的 10%。在我國民營養研究調查亦注意到國人製備素食飲食時，常常加入太多的糖和油 (植物性大豆油為最主要用油)，反而不利於健康。許多臨床研究發現，素食飲食因少了動物性飽和脂肪攝取及高膳食纖維飲食攝取，使素食者有較低之體重、體脂率、血脂或血糖濃度 (De Biase et al., 2007; Craig, 2010; Kim et al., 2012)。雖然大多研究證據顯示，素食對於體脂或血脂調控有較佳之影響；但韓國學者 Kim 等人 (2012) 調查長達 15 年之素食者以及 Lee 等人 (2000) 調查 60 位香港素食民眾的血脂研究發現，素食者雖有顯著較低之總膽固醇 (total cholesterol; TC) 及低密度脂蛋白 (low density lipoprotein cholesterol; LDL) 濃度，但其三酸甘油酯 (triglyceride; TG) 及高密度脂蛋白 (high density lipoprotein cholesterol; HDL) 濃度卻無顯著之差異。我國研究亦然，僅發現素食者血脂以 TC 濃度較低為明顯，但對於 TG 或 HDL 濃度無顯著之差異 (Pan et al., 1993; Lu et al., 2000; Chen et al., 2008; Hung et al., 2008)。值得注意的是，糖尿病患者，調控 TG 濃度較其他血脂更為重要 (McGarry, 2002; 代謝症候群防治工作手冊, 民 96)。因此，本研究將利用觀察性研究，了解素食對於第二型糖尿病患者其血脂濃度。近年來，許多研究指出 (Clarkson et al., 2000; West et al., 2000; Miquel et al., 2001; Hodgson and Watts, 2003)，不良的飲食及生活型態則會產生氧化壓力，發展成高血壓、脂質代謝異常、高血糖，而後可能導致糖尿病之發生 (如圖一)。West 等人 (2000) 指出糖尿病患者，由於高血糖產生 ROS，增加患者的氧化壓力，並同時可能也降低其抗氧化防禦機制。若糖尿病患者處於較高之氧化壓力狀態，素食飲食對於糖尿病患之氧化壓力影響為何？此外，糖尿病已被發現與發炎有關，可能是代謝危險因子當中的肥胖及胰島素濃度影響抗發炎物質表現 (Dandona et al., 2005; Shoelson et al., 2007; Kunitomo et al., 2008)。本研究目的為觀察素食組別及葷食組別之體位測量、血糖、血脂、飲食營養素攝取量、抗氧化維生素、氧化壓力、抗氧化酵素活性及發炎指標濃度之差異。探討素食及葷食血糖、血脂及發炎指標與氧化壓力、抗氧化酵素活性及抗氧化維生素濃度之相關性。

二、研究方法：

1. 素食與葷食第二型糖尿病患者之募集：

本研究計畫收集罹患第 2 型糖尿病患者為受試者。第 2 型糖尿病患者定義：空腹血糖 ≥ 126 mg/dL 或隨機血糖 ≥ 200 mg/dL 且有糖尿病症狀 (尿糖、多渴、多食、多尿、初期體重減輕)，糖化血色素介於 6.5 - 11.0 % 之間，經醫師診斷為第 2 型糖尿病患者，並固定接受降血糖藥物或合併胰島素治療者。此外，參與本研究之所有受試者，過去六個月內體重沒有超過 ± 4 公斤。本研究排除：(1) 年齡 < 20 歲之未成年；(2) 孕婦；(3) 血小板過低 (platelet count $\leq 50,000/\mu\text{L}$)；(4) 肝腎功能異常者，glutamic pyruvate transaminase (GPT) > 40 U/L 或；creatinine > 1.3 mg/dL (5) 癌症患者；(6)

嚴重血糖控制不佳者。後依其飲食分為素食及葷食飲食。素食定義為持續一年以上之飲食型態為全素、奶蛋素、蛋素或奶素者屬之；葷食則為持續一年非素食之飲食型態皆屬之。

2. 體位測量：

測量受試者之身高、體重、腰圍、臀圍與上臂環圍。並計算受試者之身體質量指數。

3. 病歷資料收集：

參與者的基本資料(性別、年齡、運動情形、酒精攝取、抽煙狀況等)、將從醫療門診紀錄取得。

4. 飲食記錄：

記錄受試者之飲食種類(素食或葷食)及飲食型態持續時間，並以 24 小時飲食回憶法(24-h diet recall)及飲食頻率問卷了解參與者的飲食攝取(包括油脂攝取或烹調用油種類及營養素補充劑)情形。

5. 生化檢測分析：

分別利用含及不含有抗凝血劑(EDTA)之真空採血管分別採集所有受試者空腹禁食 8 小時後的全血(共約 15 mL)，離心，3000 rpm，4°C，15 分鐘，得血清、血漿及紅血球檢體進行下列實驗分析：

(1). 血脂濃度檢測：利用全自動生化分析儀(Hitachi 7170A Automatic Analyzer)分析 TC、TG、LDL-C、HDL-C 濃度及利用免疫比濁法測量 Apo A1 及 Apo B 濃度。

(2). 空腹血糖及糖化血色素濃度：以血糖機(羅氏，ACCU-CHEK performa)測量空腹血糖及利用 Bio Rad Variant II turbo 儀器分析糖化血色素濃度。

(3). 氧化壓力指標：TBARS (thiobarbituric acid reacting substance)：利用 TBA (thiobarbituric acid) 呈色法來測定脂質過氧化產物-丙二醛(MDA)。產物 MDA 越多表示抗氧化能力越差。

(4). 抗氧化酵素活性之測定：

(A). 過氧化氫酶活性測定(catalase activity；CAT)：

在波長 240 nm 下， H_2O_2 被 catalase 分解，逐漸減少其吸光值。故可利用每單位時間內 H_2O_2 所消耗的莫耳數來定義此酵素活性。

(B). 麩胱甘肽過氧化酶(glutathione peroxidase；GPx) 活性分析：

當 GPx 在過氧化物 Cumene Hydroperoxide 作用下，可將 Glutathione 氧化為 Glutathione disulfide (GSSG)，而 GSSG 在 Glutathione Reductase (GSH Rd) 和 NADPH 的存在下會轉變為還原態的 Glutathione，同時使 NADPH 氧化為 $NADP^+$ ，因此測定每單位時間內 NADPH 氧化成 $NADP^+$ 的速率(在 340 nm 下吸光值變化情形)即可得知 GSH Px 活性(一單位 GSH Px 定義為每分鐘 NADPH 所氧化的微莫耳數)。

(C). 超氧化物歧化酶(superoxide dismutase；SOD) 活性之測定：

磷苯三酚(pyrogallol) 在 pH 值大於 7 時會發生自氧化反應，產生超氧陰離子自由基，並以一定速率生成中間產物紅佶酚，而 SOD 可將超氧陰離子自由基歧化，使磷苯三酚自氧化受到抑制，因此可根據抑制程度大小換算 SOD 活性。

6. 統計方法：

本研究資料統計分析使用 Sigma Plot statistical software (Version 12.0; San Jose, California, USA)。使用 Shapiro-Wilk test 檢定資料數據是否呈常態分布。利用 student's *t*-test 或 Mann-Whitney U test 比較素食組別及葷食組別之體位測量、血糖、血脂、飲食營養素攝取量、抗氧化維生素、氧化壓力指標、抗氧化酵素活性及發炎指標濃度之差異。利用 Chi-square test 或 Fisher's exact test 比較兩組抽煙、喝酒及運動之類別變項的差異。利用 Pearson's correlation coefficient 或 Spearman's rank correlation coefficient 了解素食及葷食血糖、血脂、發炎指標及飲食脂肪酸攝取量與氧化壓力、抗氧化酵素活性及抗氧化維生素濃度之相關性。利用 Pearson's correlation coefficient 或 Spearman's rank correlation coefficient 了解素食三酸甘油酯濃度與年齡、性別、血壓、體位、血糖、發炎指標及飲食營養素攝取量之相關性。利用 Multiple linear regression 了解飲食型態對血糖、血脂、氧化壓力與發炎之影響。描述性統計之數據以平均值加減標準差與中位數表示。所有統計結果皆以 $p < 0.05$ 代表具有統計上的顯著意義。

三、結果

(一)、 受試者基本資料及每日飲食營養素攝取量

受試者之基本資料及每日飲食營養素攝取量列於表一。結果顯示，素食受試者年齡 ($p < 0.01$)、收縮壓 ($p < 0.01$) 顯著較葷食者高，麩丙酮酸轉胺酶濃度則輕微顯著較葷食者低 ($p = 0.05$)。而兩組間在性別、舒張壓、腰圍、腰臀比、身體質量指數、肌酸酐濃度、運動習慣及種族無顯著差異。但值得注意的是，素食者在抽菸 ($p = 0.06$)、喝酒習慣 ($p = 0.09$) 及教育程度 ($p = 0.06$) 輕微低於葷食者。在用藥紀錄方面，素食者使用降血脂 (statin, $p < 0.01$) 及降血糖藥 (metformin, $p = 0.02$; acarbose, $p = 0.03$) 之比例顯著低於葷食者；而高血壓用藥使用方面，兩組之間無顯著差異。在飲食營養素攝取量方面，素食者之熱量 ($p < 0.01$)、蛋白質 ($p < 0.01$)、脂質 ($p < 0.01$)、單元不飽和脂肪酸 ($p = 0.03$)、多元不飽和脂肪酸 ($p < 0.01$)、飽和脂肪酸 ($p < 0.01$)、多元不飽和脂肪酸比飽和脂肪酸 ($p < 0.01$)、單元不飽和脂肪酸比飽和脂肪酸 ($p = 0.01$)、花生四烯酸 ($p < 0.01$)、二十碳五烯酸 ($p < 0.01$)、二十二碳六烯酸 ($p < 0.01$)、總膽固醇 ($p < 0.01$) 及維生素 B-12 ($p < 0.01$) 之攝取量顯著低於葷食者；而粗纖維 ($p = 0.02$) 及膳食纖維 ($p < 0.01$) 攝取量則顯著高於葷食者，但兩組間在碳水化合物及維生素 A 及維生素 E 攝取量則無顯著差異。

(二)、 素食與葷食受試者之血糖、糖化血色素與血脂濃度

受試者之血糖、糖化血色素與血脂濃度列於表二。結果發現，素食者 FG 濃度輕微較葷食者低 ($p = 0.06$)，但 TG 濃度顯著高於葷食者者 (141.9 ± 119.0 vs. 123.7 ± 119.6 mg/dL, $p = 0.03$)。素食者 HDL-C 濃度顯著較葷食者 (50.1 ± 13.8 vs. 55.5 ± 13.3 mg/dL, $p = 0.01$) 低，但 TC / HDL-C 卻無顯著差異 ($p = 0.13$)。HbA_{1c}、TC、LDL-C、Apo-A1 及 Apo-B 濃度，兩組間則無顯著差異。

(三)、素食與葷食受試者之氧化壓力、抗氧化酵素活性及發炎指標濃度

受試者之氧化壓力與抗氧化酵素活性及發炎指標濃度分別列於表三及表四。結果發現，素食者氧化壓力指標 (MDA) 濃度輕微較葷食者高 (1.59 ± 0.46 vs. 1.46 ± 0.33 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0.06$)；在抗氧化酵素方面，SOD 活性顯著低於葷食受試者 (16.3 ± 7.1 vs. 19.1 ± 9.1 U/mg protein, $p = 0.01$)；在抗氧化維生素方面，vitamin B-12 濃度顯著低於葷食受試者 (514.1 ± 451.2 vs. 674.7 ± 396.6 pg/mL, $p < 0.01$)。但兩組在 Ox-LDL-C、CAT、GPx 活性及 vitamin A、vitamin E 及 coenzyme Q10 濃度則無顯著差異。在發炎指標方面，素食受試者之 hs-CRP (0.21 ± 0.26 vs. 0.15 ± 0.19 mg/dL, $p = 0.01$) 及 hs-IL-6 (2.47 ± 1.94 vs. 2.03 ± 1.73 pg/dL, $p = 0.04$) 濃度皆顯著高於葷食者。

(四)、血糖與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性

受試者之血糖與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性列於表五。結果發現，在素食受試者方面，FG 濃度與 Ox-LDL-C 濃度有顯著的正相關 ($r = 0.28$, $p < 0.05$)，而與 GPx 活性呈顯著負相關 ($r = -0.29$, $p < 0.05$)；HbA_{1c} 濃度與 GPx 活性 ($r = -0.25$, $p < 0.05$) 及維生素 B-12 濃度 ($r = -0.29$, $p < 0.05$) 有顯著負相關。在葷食受試者方面，僅 HbA_{1c} 濃度與 SOD 活性呈顯著負相關 ($r = -0.21$, $p < 0.05$)。在合併組則發現，FG 與 Ox-LDL-C 濃度呈顯著正相關 ($r = 0.18$, $p < 0.05$)。

(五)、血脂與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性

受試者之血脂與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性列於表六。結果發現，受試者之 TC、TG、LDL-C 及 Apo-B 濃度與 Ox-LDL-C 濃度呈顯著正相關 ($p < 0.05$)；而 HDL-C 濃度則與 MDA 及 Ox-LDL-C 濃度呈顯著負相關 ($p < 0.05$)。在抗氧化酵素方面，僅在合併組發現 SOD 活性與 Apo-B 濃度呈顯著負相關 ($r = -0.16$, $p < 0.05$)。脂溶性抗氧化維生素濃度 (vitamin A、vitamin E 及 coenzyme Q10) 與血脂濃度有顯著正相關 ($p < 0.05$)。Apo-A1 濃度與 coenzyme Q10 濃度在素食 ($r = 0.49$, $p < 0.01$) 及合併組 ($r = 0.19$, $p < 0.05$) 發現有顯著正相關 ($p < 0.05$)。

(六)、發炎指標與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性

受試者之發炎指標與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性列於表七。結果發現，葷食受試者及合併組 hs-CRP 濃度與抗氧化酵素活性呈顯著負相關 ($p < 0.05$)；hs-IL-6 濃度與 vitamin A 濃度呈顯著負相關 ($p < 0.05$)。

(七)、飲食脂肪酸攝取量與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性

受試者之飲食脂肪酸攝取量與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性列於表八。結果發現，葷食組 SFA 攝取量與 MDA 濃度呈顯著正相關 ($r = 0.19$, $p < 0.05$)，PUFA 攝取量與 Ox-LDL-C ($r = 0.24$, $p < 0.05$) 濃度呈顯著正相關。素食組 PUFA / SFA 攝取量比例與 Ox-LDL-C 濃度呈顯著正相關 ($r = 0.29$, $p < 0.05$)；而葷食組 PUFA / SFA 攝取量比例與 MDA 濃度呈顯著負相關 ($r = -0.26$, $p < 0.05$)。

(八)、素食組三酸甘油酯濃度與年齡、性別、血壓、體位、血糖、發炎指標及營養素攝取量之相關性

為了瞭解素食組三酸甘油酯濃度較葷食者高的可能原因，我們分析素食受試者三酸甘油酯濃度與年齡、性別、血壓、體位、血糖、發炎指標及營養素攝取量之相關性(如表九)。結果發現，素食者之TG濃度與舒張壓($r=0.33$, $p=0.01$)及FG濃度($r=0.20$, $p=0.03$)呈顯著正相關。

(九)、飲食型態對血糖、血脂、氧化壓力與發炎之影響

我們進一步調整年齡與血壓，以了解飲食型態對血糖、血脂、氧化壓力與發炎之影響(如表十)。結果發現，素食飲食與TG($\beta=28.8$, $p=0.01$)、MDA($\beta=0.16$, $p=0.02$)及hs-CRP($\beta=0.04$, $p=0.02$)濃度仍呈顯著正相關;並與HDL-C($\beta=-4.85$, $p<0.01$)、SOD($\beta=-1.82$, $p=0.02$)、vitamin B-12($\beta=-185.7$, $p=0.02$)濃度呈顯著負相關。

四、討論

(一)、素食DM氧化壓力與血脂之探討

過去研究發現，素食飲食可顯著的降低氧化壓力及顯著增加抗氧化酵素活性(Manjari et al., 2001; Kahleova et al., 2011)。素食者有較高的抗氧化力可能與攝取較多的蔬果類有關。這些食物富含抗氧化維生素(如維生素A、C、E)、植化素(如植酸及異黃酮)、膳食纖維及礦物質(鎂、銅、錳、鋅等)，有助於提升抗氧化力(Somannavar and Kodliwadmth, 2011)。但本研究卻發現素食者似乎較葷食患者有較高的氧化壓力(表三, MDA, $p=0.06$)、血脂(TG)濃度及(表二)，且在調整年齡與血壓後，素食飲食與氧化壓力及血脂(TG)之正相關性仍存在(表十)。此外，本研究結果發現，TG濃度與氧化壓力(Ox-LDL-C)呈顯著正相關(表六)。Chen等人(2011)調查台灣173位素食者TG濃度(96.91 ± 59.56 vs. 84.66 ± 43.24 mg/dL, $p<0.05$)與HDL-C濃度(55.59 ± 13.30 vs. 62.09 ± 14.52 mg/dL, $p<0.01$)及Kim等人(2012)調查韓國45位素食者TG濃度(132.36 ± 79.96 vs. 111.07 ± 53.44 mg/dL, $p=0.205$)與HDL-C濃度(47.64 ± 9.45 vs. 50.30 ± 10.12 mg/dL, $p=0.25$)，發現素食者TG濃度比葷食者高，而HDL-C濃度較葷食者低。Yang等人(2008)過去研究中觀察，高血脂組($n=15$)及正常血脂組($n=30$)，其中血脂正常組再細分為較高組($n=15$)及較低組($n=15$)，結果發現，在血脂越高的組別，其抗氧化酵素活性SOD及GPx越低，以及MDA越高，顯示氧化壓力的提升，為發生高血脂的早期徵兆。隨著MDA的濃度上升，表示體內抗氧化酵素功能缺乏而有較多的自由基，導致脂質過氧化及細胞受損，被認為是發展成高血脂症的原因之一(Stocker et al., 2004)。除了TG濃度與氧化壓力有關，我們發現素食者飲食PUFA/SFA攝取比例亦與氧化壓力呈顯著之正相關(表八)。當飲食中攝取較多的PUFA，會增加這些氧化產物(丙二醛及4-羥基壬烯酸)的生成。美國心臟協會建議PUFA/SFA = 1.3; MUFA/SFA = 1.9，而本研究素食PUFA/SFA = 2.5; MUFA/SFA = 1.3(如表一)，因此我們推論，本研究素食組可能在PUFA/SFA比例攝取過高，而使其有較高的氧化壓力，進而可能影響TG及HDL-C濃度(Yang et al., 2008)。

(二)、素食 DM 發炎狀態之探討

近年來，糖尿病已被視為慢性發炎現象之一。由於糖尿病患者多肥胖、高血糖及高胰島素阻抗，導致患者體內有較高發炎狀況 (Dandona et al., 2005)。本研究發現，素食者之 hs-CRP 及 hs-IL-6 濃度顯著較葷食者高 (表四)，且在調整年齡與血壓後，素食與發炎指標濃度之正相關性仍然存在 (表十)。從本研究結果 (表四) 得知，參與本研究之受試者可能處於慢性發炎狀態 (hs-CRP > 0.1 mg/dL; hs-IL-6 > 1.5 pg/mL)。我們發現葷食者之發炎指標濃度與抗氧化酵素呈顯著之負相關，但並未看見素食者之發炎指標濃度與氧化壓力及抗氧化力有顯著相關性 (表七)，表示本素食糖尿病受試者並未因素食飲食而有較低的發炎狀態，而此可能與其處於較高的氧化壓力有關。另許多研究指出，攝取較高比例的 omega-6 PUFA 飲食會促進脂肪組織的發炎基因表現及增加發炎反應 (Itariu et al., 2012; Patterson et al., 2012)。Pan 等人 (1993) 在台灣素食及 Lee 等人 (2000) 在香港素食者的觀察性研究發現，亞洲素食者 omega-6 PUFA 攝取量顯著較高於葷食者。但由於飲食資料庫脂肪酸資料並未齊全，故我們無法得知素食者之 omega-6 PUFA 攝取情形，建議未來研究可進一步測量人體脂肪酸濃度，以了解素食者脂肪酸營養與發炎狀態。

(三)、素食與葷食 DM 飲食攝取組成之探討

本研究結果發現，素食者比葷食者有較低的總熱量及總膽固醇攝取量，而膳食纖維攝取量則顯著較葷食組高 (表一)。Lu 等人 (2000) 及 Lee 等人 (2000) 研究也指出，素食者有較低總熱量及總膽固醇攝取量。但值得注意的是，我們發現，素食者在 PUFA/SFA 及 MUFA/SFA 脂肪酸攝取比例顯著高於葷食者 (表一)。我們進一步分析 PUFA 攝取發現，本研究素食者之花生四烯酸 (0.0 ± 0.0 vs. 0.1 ± 0.1 g/d, $p < 0.01$) 及二十碳五烯酸 (eicosapentaenoic acid, EPA) (0.0 ± 0.0 vs. 0.2 ± 0.4 g/d, $p < 0.01$) 與二十二碳六烯酸 (docosahexaenoic acid, DHA) (0.0 ± 0.1 vs. 0.5 ± 0.7 g/d, $p < 0.01$) 攝取量顯著較葷食者低；但亞麻油酸攝取量兩組間卻無顯著差異 (14.1 ± 7.6 vs. 16.0 ± 8.5 g/d, $p = 0.14$)。根據曾等人 (2010) 在 1993-1996 台灣地區居民之飲食特性及潘等人 (2010) 在 1993-1996 與 2005-2008 兩次營養健康調查之比較發現，國人在烹調用油大多使用植物性油 (如沙拉油、葵花油及橄欖油)，而這些植物油所含 PUFA 及 MUFA 比例較高，本研究素食者在 PUFA/SFA 及 MUFA/SFA 的攝取比例可能因此較葷食者高。另外，在維生素攝取方面，過去研究指出素食飲食有較高之抗氧化維生素 A 及 E 攝取 (Rauma et al., 2000)，但本研究結果卻無發現素食者有較高的維生素 A 及維生素 E 攝取情形 (表一) 且其血液維生素 A 與維生素 E 濃度亦無較葷食組高 (表三)。但我們發現素食者維生素 B-12 攝取量顯著低於葷食者 (0.4 ± 0.6 vs. 5.5 ± 9.3 μ g/d, $p < 0.01$)。維生素 B-12 的主要來源為動物性食品，素食者較葷食者有較低維生素 B-12 攝取量，約六成素食者有維生素 B-12 邊緣缺乏的狀況 (Herrmann et al., 2002; Chiu et al., 2014)。我們的研究亦發現相似的結果，雖然本研究素食者並無血清維生素 B-12 缺乏的情形，但素食者之血清維生素 B-12 濃度顯著低於葷食者 (表三)。近年來，已有研究發現維生素 B-12 具有抗氧化之功效，其抗氧化力可調控氧化壓力及發炎狀態 (Wheatley, 2007; Birch et al., 2009; Bøyum et al., 2014)。我們進一步分析維生素 B-12 與氧化壓力及發炎指標濃度之相關性，發現葷食者血清維生素 B-12 濃度與 MDA 濃度呈顯著之負相關 ($r = -0.28$, $p < 0.01$)，飲食維生素 B-12 攝取量與發炎指標呈顯著之負相關 (hs-CRP, $r = -0.25$, $p = 0.01$ ；

hs-IL-6, $r = -0.17$, $p = 0.04$)。故本研究推論，素食組有較高氧化壓力及發炎狀態亦可能與較低的維生素 B-12 濃度及攝取量有關。

五、研究限制

1. 本研究為橫斷面之觀察性研究，故無法得知氧化壓力與血脂、發炎指標、血糖及血壓之因果關係。
2. 本研究未調查素食者的食物取得型態是屬於外食或自行製備，以及素食加工食品使用頻率。未來研究應去了解素食者食物取得或製備型態，以釐清我們並未看到素食的好處是否與外食有關。

六、結論

本研究結果發現，素食之第 2 型糖尿病者，其飲食 PUFA/SFA 及 MUFA/SFA 攝取比例、血脂 (TG)、氧化壓力及發炎指標濃度顯著較葷食者高。PUFA/SFA 攝取比例及血脂濃度 (TG) 與氧化壓力呈顯著之正相關；且發炎指標濃度與抗氧化酵素活性呈顯著之負相關。因此，本研究推論素食第 2 型糖尿病患者有較高血脂及發炎狀態可能與氧化壓力有關。

七、參考文獻

(一) 中文文獻

- 行政院衛生署 (2007)。代謝症候群防治工作手冊。台北：行政院衛生署。
- 曾明淑、葉文婷、潘文涵，(2010)。國民營養健康狀況變遷調查 1993-1996 台灣地區居民之飲食特性。
- 潘文涵、吳幸娟、葉志嶸、莊紹源、張新儀、葉乃華、謝耀德，(2010)。台灣人飲食與健康之趨勢：1993-1996 與 2005-2008 兩次營養健康調查之比較。

(二) 英文文獻

- Birch CS, Brasch NE, McCaddon A, Williams JH. A novel role for vitamin B 12: Cobalamins are intracellular antioxidants in vitro. *Free Radicals Biol Med* 2009; 47: 184-188.
- Boyum A, Forstrom RJ, Sefland I, Sand KL, Benestad HB. Intricacies of redoxome function demonstrated with a simple in vitro chemiluminescence method, with special reference to vitamin B12 as antioxidant. *Scand J Immunol* 2014; 80: 390-397.
- Chen CW, Lin CT, Lin YL, Lin TK, Lin CL. Taiwanese female vegetarians have lower lipoprotein-associated phospholipase A2 compared with omnivores. *Yonsei Med J* 2011; 52: 13-19.
- Chen CW, Lin YL, Lin TK, Lin CT, Chen BC, Lin CL. Total cardiovascular risk profile of Taiwanese vegetarians. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62:138-44.
- Chiu TH, Huang HY, Chiu YF, Pan WH, Kao HY, Chiu JP, Lin CL. Taiwanese vegetarians and omnivores: dietary composition, prevalence of diabetes and IFG. *PLoS One* 2014; 9: e88547.
- Clarkson PM and Thompson. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr* 2000; 72:supp 1-46.
- Craig WJ. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutr Clin Pract* 2010;

- 25:613-20.
- Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *The Lancet* 2011; 378: 31-40.
- Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, Mohanty P, Garg R. Metabolic syndrome: a comprehensive perspective based on interactions between obesity, diabetes, and inflammation. *Circulation* 2005; 111:1448-54.
- De Biase SG, Fernandes SF, Gianini RJ, Duarte JL. Vegetarian diet and cholesterol and triglycerides levels. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88:35-9.
- Herrmann W, Geisel J. Vegetarian lifestyle and monitoring of vitamin B-12 status. *Clin Chim Acta* 2002; 326: 47-59.
- Hodgson JM, Watts GF. Can coenzyme Q10 improve vascular function and blood pressure? Potential for effective therapeutic reduction in vascular oxidative stress. *Biofactors* 2003; 18:129-36
- Hung KC, Pei D, Kuo HJ, Chen TH, Lin CH, Wu CZ, Hsia TL, Su CC, Hsiao FC, Lu CH. The comparison of the metabolic syndrome between Chinese vegetarians and omnivores. *Diabetes Metab Syndr* 2008; 2:99-104.
- Itariu BK, Zeyda M, Hochbrugger EE, Neuhofer A, Prager G, Schindler K, Stulnig TM. Long-chain n-3 PUFAs reduce adipose tissue and systemic inflammation in severely obese nondiabetic patients: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2012; 96: 1137-1149.
- Kahleova H, Matoulek M, Malinska H, Oliyarnik O, Kazdova L, Neskudla T, Skoch A, Hajek M, Hill M, Kahle M, Pelikanova T. Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with Type 2 diabetes. *Diabet Med* 2011; 28: 549-559.
- Kim MK, Cho SW, Park YK. Long-term vegetarians have low oxidative stress, body fat, and cholesterol levels. *Nutr Res Pract* 2012; 6:155-61.
- Kunitomo M, Yamaguchi Y, Kagota S, Otsubo K. Beneficial effect of coenzyme Q10 on increased oxidative and nitrate stress and inflammation and individual metabolic components developing in a rat model of metabolic syndrome. *J Pharmacol Sci* 2008; 107:128-37
- Kuo CS, Lai NS, Ho LT, Lin CL. Insulin sensitivity in Chinese ovo-lactovegetarians compared with omnivores. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:312-6.
- Lee HY, Woo J, Chen ZY, Leung SF, Peng XH. Serum fatty acid, lipid profile and dietary intake of Hong Kong Chinese omnivores and vegetarians. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54:768-73.
- Lu SC, Wu WH, Lee CA, Chou HF, Lee HR, Huang PC. LDL of Taiwanese vegetarians are less oxidizable than those of omnivores. *J Nutr* 2000; 130:1591-6.
- Manjari V, Suresh Y, Sailaja Devi MM, Das UN. Oxidant stress, anti-oxidants and essential fatty acids in South Indian vegetarians and non-vegetarians. *Prostaglandins, Leukotrienes Essent. Fatty Acids* 2001; 64: 53-59.

- McGarry JD. Dysregulation of fatty acid metabolism in the etiology of type 2 diabetes. *Diabetes* 2002; 51:7-18.
- Miquel J. Nutrition and ageing. *Public Health Nutr* 2001; 4:1385-8.
- Pan WH, Chin CJ, Sheu CT, Lee MH. Hemostatic factors and blood lipids in young Buddhist vegetarians and omnivores. *Am J Clin Nutr*. 1993; 58:354-9.
- Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated Fatty acids. *J Nutr Metab* 2012; 539426: 1-16.
- Rauma AL, Mykkänen H. Antioxidant status in vegetarians versus omnivores. *Nutrition* 2000; 16: 111-119.
- Shoelson SE, Herrero L, Naaz A. Obesity, inflammation, and insulin resistance. *Gastroenterology* 2007; 132:2169-80.
- Somannavar MS, Kodliwadmth MV. Correlation between oxidative stress and antioxidant defence in South Indian urban vegetarians and non-vegetarians. *Eur. Rev. Med. Pharmacol Sci* 2012; 16: 351-354.
- Stocker R, Keaney JF. Role of oxidative modifications in atherosclerosis. *Physiological reviews* 2004; 84: 1381-1478.
- Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE. Type of vegetarian diet, body weight, and prevalence of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32:791-6.
- West IC. Radicals and oxidative stress in diabetes. *Diabet Med* 2000; 17:171-80.
- Wheatley C. The return of the Scarlet Pimpernel: cobalamin in inflammation II - cobalamins can both selectively promote all three nitric oxide synthases (NOS), particularly iNOS and eNOS, and, as needed, selectively inhibit iNOS and nNOS. *J Nutr Environ Med* 2007; 16: 181-211.
- Yang RL, Shi YH, Hao G, Li W, Le GW. Increasing oxidative stress with progressive hyperlipidemia in human: relation between malondialdehyde and atherogenic index. *J Clin Biochem Nutr* 2008; 43: 154.

表一、受試者基本資料

| | Vegetarians (n = 54) | Omnivores (n = 100) | p values |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| females (n, %) | 38 (70 %) | 55 (55 %) | 0.09 |
| age (y) | 65.1 ± 11.3 (63.5) | 57.7 ± 10.5 (60.0) | < 0.01 |
| SBP (mmHg) | 136.2 ± 20.8 (136.5) | 126.4 ± 20.6 (126.5) | < 0.01 |
| DBP (mmHg) | 76.3 ± 12.6 (74.0) | 73.7 ± 12.4 (72.0) | 0.19 |
| waist circumference (cm) | 88.0 ± 9.9 (89.3) | 88.1 ± 11.7 (86.5) | 0.63 |
| waist hip ratio | 0.95 ± 0.15 (0.90) | 0.92 ± 0.13 (0.90) | 0.45 |
| BMI (kg/m ²) | 24.9 ± 6.2 (25.5) | 26.5 ± 5.7 (25.5) | 0.31 |
| creatinine (mg/dL) | 0.91 ± 0.22 (0.90) | 0.85 ± 0.21 (0.80) | 0.12 |
| GPT (U/L) | 24.5 ± 15.6 (18.5) | 29.9 ± 27.2 (22.0) | 0.05 |
| current smokers ² (n, %) | 6 (11%) | 25 (25%) | 0.06 |
| drink alcohol ³ (n, %) | 4 (7 %) | 18 (18%) | 0.09 |
| exercise ⁴ (n, %) | 34 (63 %) | 67 (67%) | 0.23 |
| <u>Races</u> | | | |
| Minnan (n, %) | 46 (85 %) | 74 (74 %) | 0.36 |
| Hakkanese (n, %) | 8 (15%) | 19 (19 %) | |
| Taiwanese aborigines (n, %) | 0 | 3 (3 %) | |
| Mainlanders (n, %) | 0 | 3 (3 %) | |
| others (n, %) | 0 | 1 (1 %) | |
| <u>Religions</u> | | | |
| no (n, %) | 2 (4 %) | 12 (12 %) | < 0.01 |
| taoism (n, %) | 26 (48 %) | 64 (64 %) | |
| buddhism (n, %) | 20 (37 %) | 14 (14 %) | |
| christian (n, %) | 6 (11 %) | 6 (6 %) | |
| catholic (n, %) | 0 | 3 (3 %) | |
| others (n, %) | 0 | 1 (1 %) | |
| <u>Education</u> | | | |
| illiterate (n, %) | 10 (19 %) | 6 (6 %) | 0.06 |
| literacy (n, %) | 3 (6 %) | 6 (6 %) | |
| elementary school (n, %) | 21 (39 %) | 31 (31 %) | |
| junior high school (n, %) | 6 (11 %) | 10 (10 %) | |
| high school (n, %) | 11 (32 %) | 32 (32 %) | |
| ≥ college (n, %) | 3 (6 %) | 15 (15 %) | |
| <u>Antihypertensive drugs</u> | | | |
| ACEI (n, %) | 11 (20 %) | 19 (19 %) | 0.10 |
| ARB (n, %) | 18 (33 %) | 28 (28 %) | 0.61 |
| CCB (n, %) | 11 (20 %) | 21 (21 %) | 0.91 |
| beta-Blocker (n, %) | 2 (4 %) | 6 (6 %) | 0.82 |
| alpha-blocker (n, %) | 1 (2 %) | 0 | 0.75 |

| | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------|--------|
| diuretic (n, %) | 2 (4 %) | 0 | 0.23 |
| <u>Antihyperlipidemic agents</u> | | | |
| statin (n, %) | 26 (48 %) | 71 (71 %) | < 0.01 |
| fibrate (n, %) | 2 (4 %) | 2 (2 %) | 0.92 |
| <u>Hypoglycemic agents</u> | | | |
| metformin (n, %) | 39 (72 %) | 89 (89 %) | 0.02 |
| sulfonylurea (n, %) | 37 (69 %) | 81 (81 %) | 0.12 |
| pioglitazone (n, %) | 9 (17 %) | 29 (29 %) | 0.13 |
| DPP4 inhibitors (n, %) | 4 (7 %) | 8 (8 %) | 0.85 |
| glinides (n, %) | 3 (6 %) | 4 (4 %) | 0.97 |
| acarbose (n, %) | 0 | 11 (11 %) | 0.03 |
| <u>Dietary intake</u> | | | |
| energy (kcal/d) | 1410.0 ± 355.7 (1380.6) | 1678.1 ± 478.4 (1621.9) | < 0.01 |
| protein (g/d) | 45.6 ± 16.7 (43.1) | 64.4 ± 23.2 (60.0) | < 0.01 |
| % of total calories | 13 % | 15 % | |
| fat (g/d) | 38.0 ± 16.1 (36.5 %) | 58.7 ± 26.3 (55.0 %) | < 0.01 |
| % of total calories | 24 % | 31 % | |
| carbohydrate (g/d) | 226.1 ± 68.2 (205.7) | 225.0 ± 74.0 (217.6) | 0.97 |
| % of total calories | 60 % | 54 % | |
| PUFA (g/d) | 15.5 ± 8.5 (13.0) | 18.7 ± 9.5 (18.0) | 0.03 |
| MUFA (g/d) | 8.6 ± 4.9 (8.0) | 16.9 ± 10.3 (15.8) | < 0.01 |
| SFA (g/d) | 7.0 ± 4.2 (6.0) | 14.8 ± 9.1 (13.2) | < 0.01 |
| PUFA / SFA | 2.5 ± 1.0 (2.4) | 1.4 ± 0.6 (1.3) | < 0.01 |
| MUFA / SFA | 1.3 ± 0.4 (1.3) | 1.2 ± 0.3 (1.2) | 0.01 |
| linoleic acid (g/d) | 14.1 ± 7.6 (11.7) | 16.0 ± 8.5 (14.8) | 0.14 |
| arachidonic acid (g/d) | 0.01 ± 0.02 (0.00) | 0.11 ± 0.12 (0.07) | < 0.01 |
| α-linoleic acid (g/d) | 1.5 ± 1.0 (1.2) | 1.7 ± 0.9 (1.5) | 0.14 |
| EPA (g/d) | 0.0 ± 0.0 (0.0) | 0.2 ± 0.4 (0.0) | < 0.01 |
| DHA (g/d) | 0.0 ± 0.1 (0.0) | 0.5 ± 0.7 (0.2) | < 0.01 |
| crude fiber (g/d) | 4.8 ± 1.8 (4.7) | 4.2 ± 2.0 (3.9) | 0.02 |
| dietary fiber (g/d) | 18.7 ± 6.9 (18.2) | 14.4 ± 6.9 (13.0) | < 0.01 |
| cholesterol (mg/d) | 50.9 ± 96.0 (1.7) | 208.5 ± 158.0 (155.3) | < 0.01 |
| vitamin A (μg RE/d) | 1559.6 ± 1310.6 (1285.2) | 1742.1 ± 1724.4 (1153.3) | 0.79 |
| vitamin E (mg α-TE/d) | 3.9 ± 2.0 (3.7) | 4.4 ± 2.1 (4.1) | 0.19 |
| Vitamin B-12 (μg/d) | 0.4 ± 0.6 (0.2) | 5.5 ± 9.3 (2.9) | < 0.01 |

¹ mean ± SD (media). ² current smokers: individual currently smoking one or more cigarettes per day. ³ drink alcohol: individual drinking one or more drink per day regularly. ⁴ exercise: individual exercise at least 3 times every week. BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; DHA, docosahexaenoic acid; EPA, eicosapentaenoic acid; GPT, glutamate pyruvate transaminase; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty fat; SFA, saturated fatty acid; SBP, systolic blood pressure; ACEI, angiotensin converting enzyme inhibitor; ARB, angiotensin receptor blocker; CCB, calcium channel blockers

表二、素食與非素食受試者之血糖、糖化血色素與血脂濃度

| | Vegetarians (n = 54) | Omnivores (n = 100) | <i>p</i> values |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| FG (mg/dL) | 131.2 ± 16.9 (121.5) | 138.9 ± 38.1 (132.5) | 0.06 |
| HbA _{1c} (%) | 7.4 ± 1.2 (7.2) | 7.7 ± 1.3 (7.6) | 0.30 |
| TC (mg/dL) | 170.9 ± 32.7 (166.5) | 178.4 ± 30.9 (177.0) | 0.07 |
| TG (mg/dL) | 141.9 ± 119.0 (117.0) | 123.7 ± 119.6 (98.5) | 0.03 |
| LDL-C (mg/dL) | 87.4 ± 22.9 (87.0) | 92.1 ± 25.0 (90.0) | 0.26 |
| HDL-C (mg/dL) | 50.1 ± 13.8 (47.5) | 55.5 ± 13.3 (54.0) | 0.01 |
| TC / HDL-C | 3.6 ± 1.1 (3.4) | 3.4 ± 1.0 (3.1) | 0.13 |
| Apo-A1 (mg/dL) | 125.7 ± 32.7 (129.0) | 121.9 ± 26.9 (122.0) | 0.36 |
| Apo-B (mg/dL) | 81.4 ± 22.3 (83.5) | 82.7 ± 24.8 (82.0) | 0.77 |

¹ mean ± SD. Apo, apolipoprotein; FG, fasting glucose; HbA_{1c}, glycohemoglobin; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; LDL-C, low density lipoprotein-cholesterol; TC, total cholesterol; TG, triglycerol.

表三、素食與非素食受試者之氧化壓力與抗氧化酵素活性

| | Vegetarians (n = 54) | Omnivores (n = 100) | <i>p</i> values |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| <u>Oxidative stress</u> | | | |
| MDA (μmol/L) | 1.59 ± 0.46 (1.52) | 1.46 ± 0.33 (1.44) | 0.06 |
| Ox-LDL-C (U/L) | 35.3 ± 8.6 (34.5) | 35.8 ± 10.8 (34.1) | 0.99 |
| <u>Antioxidant enzymes</u> | | | |
| CAT (U/mg protein) | 23.2 ± 9.7 (22.1) | 24.4 ± 12.4 (21.9) | 0.96 |
| SOD (U/mg protein) | 16.3 ± 7.1 (15.8) | 19.1 ± 9.1 (17.0) | 0.01 |
| GPx (U/mg protein) | 20.3 ± 4.6 (20.3) | 20.3 ± 5.0 (20.0) | 0.99 |
| <u>Antioxidant vitamins</u> | | | |
| vitamin A (μM) | 4.37 ± 0.69 (4.28) | 4.28 ± 1.04 (4.26) | 0.35 |
| vitamin E (μM) | 32.1 ± 11.7 (29.6) | 29.1 ± 9.8 (27.2) | 0.19 |
| coenzyme Q10 (μM) | 0.36 ± 0.15 (0.30) | 0.37 ± 0.17 (0.34) | 0.58 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 514.1 ± 451.2 (360.6) | 674.7 ± 396.6 (560.9) | < 0.01 |

¹ mean ± SD. CAT, catalase; GPx, glutathione peroxidase; MDA, malondialdehyde; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol; SOD, superoxide dismutase.

表四、素食與非素食受試者之發炎指標濃度

| | Vegetarians (n = 54) | Omnivores (n = 100) | <i>p</i> values |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| hs-CRP (mg/dL) | 0.21 ± 0.26 (0.11) | 0.15 ± 0.19 (0.08) | 0.01 |
| hs-IL-6 (pg/mL) | 2.47 ± 1.94 (1.76) | 2.03 ± 1.73 (1.48) | 0.04 |

¹ mean ± SD. hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; hs-IL-6, high sensitivity interleukin-6.

表五、血糖與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹

| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------------|
| | FG (mg/dL) | HbA _{1c} (%) | FG (g/dL) | HbA _{1c} (%) | FG mg/dL) | HbA _{1c} %) |
| MDA (μmol/L) | 0.14 | 0.05 | 0.07 | 0.05 | 0.08 | 0.04 |
| Ox-LDL-C (U/L) | 0.28* | 0.32 | 0.14 | -0.07 | 0.18* | 0.05 |
| CAT (U/mg protein) | -0.11 | 0.06 | -0.03 | -0.11 | -0.06 | -0.06 |
| SOD (U/mg protein) | 0.06 | 0.02 | -0.10 | -0.21* | -0.01 | -0.13 |
| GPx (U/mg protein) | -0.29* | -0.25* | -0.03 | 0.05 | -0.11 | -0.05 |
| vitamin A (μM) | 0.16 | 0.03 | 0.08 | -0.05 | 0.13 | -0.01 |
| vitamin E (μM) | 0.13 | 0.03 | -0.00 | -0.04 | 0.06 | -0.04 |
| coenzyme Q10 (μM) | -0.16 | -0.14 | -0.03 | -0.08 | -0.08 | -0.10 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | -0.08 | -0.29* | 0.02 | 0.08 | 0.00 | -0.05 |

¹ correlation coefficient. * *p* values < 0.05; ** *p* values < 0.01. CAT, catalase activity; FG, fasting glucose; GPx, glutathione peroxidase; MDA, malondialdehyde; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol; SOD, superoxide dismutase; HbA_{1c}, glycohemoglobin.

表六、血脂與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹

| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | |
|----------------------|----------------------|------------|---------------------|------------|------------------|------------|
| | TC (mg/dL) | TG (mg/dL) | TC (mg/dL) | TG (mg/dL) | TC (mg/dL) | TG (mg/dL) |
| MDA (μmol/L) | -0.13 | -0.04 | -0.08 | 0.01 | -0.13 | 0.01 |
| Ox-LDL-C (U/L) | 0.56** | 0.41** | 0.63** | 0.36** | 0.58** | 0.36** |
| CAT (U/mg protein) | 0.23 | 0.24 | -0.04 | -0.15 | 0.07 | -0.12 |
| SOD (U/mg protein) | 0.09 | 0.03 | 0.17 | 0.22 | 0.15 | 0.13 |
| GPx (U/mg protein) | -0.14 | -0.04 | 0.03 | -0.06 | -0.03 | -0.03 |
| vitamin A (μM) | 0.30* | 0.15 | 0.24* | 0.19 | 0.25** | 0.18* |
| vitamin E (μM) | 0.63** | 0.55** | 0.48** | 0.42** | 0.51** | 0.45** |
| coenzyme Q10 (μM) | 0.13 | -0.08 | 0.22* | -0.09 | 0.17* | -0.09 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.16 | 0.06 | 0.18 | 0.10 | 0.19 | 0.02 |

表六、血脂與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹ (續)

| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | |
|----------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|---------------|
| | LDL-C (mg/dL) | HDL-C (mg/dL) | LDL-C (mg/dL) | HDL-C (mg/dL) | LDL-C (mg/dL) | HDL-C (mg/dL) |
| MDA (μmol/L) | -0.14 | -0.30* | 0.01 | -0.18* | -0.02 | -0.21** |
| Ox-LDL-C (U/L) | 0.56** | -0.10 | 0.68** | -0.21* | 0.64** | -0.17* |
| CAT (U/mg protein) | 0.13 | -0.04 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.03 |
| SOD (U/mg protein) | 0.04 | -0.03 | -0.09 | 0.01 | -0.05 | 0.02 |
| GPx (U/mg protein) | -0.22 | 0.10 | 0.10 | -0.09 | 0.00 | -0.04 |
| vitamin A (μM) | 0.08 | 0.31* | 0.20* | -0.10 | 0.17* | 0.01 |
| vitamin E (μM) | 0.28* | 0.17** | 0.33** | -0.14 | 0.29** | -0.04 |
| coenzyme Q10 (μM) | 0.23 | 0.03 | 0.19 | 0.22* | 0.24** | 0.16* |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.15 | 0.08 | 0.18 | -0.09 | 0.18 | 0.05 |

表六、血脂與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹ (續)

| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | |
|----------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|---------------|
| | Apo-A1 (mg/dL) | Apo-B (mg/dL) | Apo-A1 (mg/dL) | Apo-B (mg/dL) | Apo-A1 (mg/dL) | Apo-B (mg/dL) |
| MDA (μmol/L) | -0.05 | 0.28* | -0.05 | 0.01 | -0.09 | 0.08 |
| Ox-LDL-C (U/L) | 0.16 | 0.53** | 0.05 | 0.60** | 0.04 | 0.58** |
| CAT (U/mg protein) | -0.08 | 0.11 | -0.07 | -0.09 | -0.09 | -0.04 |
| SOD (U/mg protein) | 0.23 | -0.07 | -0.05 | -0.16 | -0.09 | -0.16* |
| GPx (U/mg protein) | 0.01 | -0.08 | 0.03 | 0.21 | 0.03 | 0.10 |
| vitamin A (μM) | 0.08 | -0.01 | 0.15 | 0.31** | 0.12 | 0.22** |
| vitamin E (μM) | 0.02 | 0.21 | 0.01 | 0.29** | 0.02 | 0.18* |
| coenzyme Q10 (μM) | 0.49** | 0.46 | 0.10 | 0.05 | 0.19* | 0.14 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.19 | 0.27 | 0.01 | 0.14 | 0.09 | 0.19 |

¹ correlation coefficient. * *p* values < 0.05; ** *p* values < 0.01. Apo, apolipoprotein; CAT, Catalase activity; GPx, glutathione peroxidase; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; LDL-C, low density lipoprotein-cholesterol; MDA, Malondialdehyde; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol; SOD, superoxide dismutase; TC, total cholesterol; TG, triglycerol.

表七、發炎指標與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹

| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | |
|----------------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | hs-CRP (mg/dL) | hs-IL-6 (pg/mL) | hs-CRP (mg/dL) | hs-IL-6 (pg/mL) | hs-CRP (mg/dL) | hs-IL-6 (pg/mL) |
| MDA (μmol/L) | -0.01 | -0.06 | -0.08 | 0.09 | -0.04 | 0.07 |
| Ox-LDL-C (U/L) | -0.03 | 0.08 | -0.01 | -0.03 | -0.01 | 0.01 |
| CAT (U/mg protein) | -0.10 | -0.04 | -0.20* | -0.16 | -0.22** | -0.13 |
| SOD (U/mg protein) | -0.12 | -0.22 | -0.13 | -0.00 | -0.15* | -0.09 |
| GPx (U/mg protein) | -0.20 | -0.07 | -0.18* | 0.03 | -0.19* | -0.05 |
| vitamin A (μM) | -0.04 | 0.08 | -0.14 | -0.24* | -0.10 | -0.15* |
| vitamin E (μM) | -0.13 | 0.03 | 0.11 | 0.01 | 0.07 | 0.02 |
| coenzyme Q10 (μM) | 0.08 | 0.24 | -0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.09 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.15 | 0.17 | 0.13 | 0.01 | 0.09 | 0.01 |

¹ correlation coefficient. * *p* values < 0.05; ** *p* values < 0.01. CAT, Catalase activity; GPx, glutathione peroxidase; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; hs-IL-6, high sensitivity interleukin-6; MDA, Malondialdehyde; ; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol; SOD, superoxide dismutase.

表八、飲食脂肪酸攝取量與氧化壓力、抗氧化酵素及抗氧化維生素濃度之相關性¹

| | Vegetarians (n = 54) | | | Omnivores (n = 100) | | | Pooled (n = 154) | | |
|----------------------|----------------------|------------|---------------------|---------------------|------------------|------------|------------------|------------|------------|
| | SFA (g/d) | PUFA (g/d) | MUFA (g/d) | SFA (g/d) | PUFA (g/d) | MUFA (g/d) | SFA (g/d) | PUFA (g/d) | MUFA (g/d) |
| MDA (μmol/L) | 0.02 | 0.02 | -0.02 | 0.19* | 0.04 | 0.12 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| Ox-LDL-C (U/L) | -0.15 | -0.01 | -0.17 | 0.08 | 0.24* | 0.12 | 0.05 | 0.18* | 0.07 |
| CAT (U/mg protein) | 0.25 | 0.19 | 0.25 | -0.13 | 0.02 | -0.10 | -0.04 | 0.11 | -0.01 |
| SOD (U/mg protein) | -0.13 | -0.08 | -0.16 | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.12 | 0.06 | 0.12 |
| GPx (U/mg protein) | 0.26 | 0.36 | 0.11 | -0.10 | -0.00 | -0.13 | -0.03 | 0.10 | -0.08 |
| vitamin A (μM) | 0.01 | -0.12 | 0.13 | 0.06 | 0.07 | -0.06 | -0.06 | 0.02 | -0.04 |
| vitamin E (μM) | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.06 | 0.03 | 0.07 | 0.01 | 0.04 | 0.02 |
| coenzyme Q10 (μM) | -0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.07 | 0.09 | 0.03 | 0.05 | 0.08 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.29* | 0.43** | 0.29* | 0.08 | -0.02 | 0.00 | 0.26** | 0.19* | 0.22** |
| | Vegetarians (n = 54) | | Omnivores (n = 100) | | Pooled (n = 154) | | | | |
| | PUFA / SFA | MUFA / SFA | PUFA / SFA | MUFA / SFA | PUFA / SFA | MUFA / SFA | PUFA / SFA | MUFA / SFA | |
| MDA (μmol/L) | -0.04 | 0.01 | -0.26* | -0.06 | -0.03 | -0.01 | | | |
| Ox-LDL-C (U/L) | 0.29* | 0.01 | 0.15 | 0.03 | 0.15* | -0.00 | | | |
| CAT (U/mg protein) | -0.06 | -0.05 | 0.08 | 0.06 | -0.01 | 0.04 | | | |
| SOD (U/mg protein) | 0.00 | -0.02 | -0.12 | 0.08 | -0.15 | 0.02 | | | |
| GPx (U/mg protein) | 0.03 | -0.23 | 0.08 | -0.19 | -0.06 | -0.20 | | | |
| vitamin A (μM) | -0.18 | 0.13 | 0.21 | 0.02 | 0.08 | 0.06 | | | |
| vitamin E (μM) | -0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.18 | 0.07 | 0.11 | | | |
| coenzyme Q10 (μM) | -0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.11 | -0.02 | 0.08 | | | |
| vitamin B-12 (pg/mL) | 0.10 | 0.02 | -0.10 | -0.12 | -0.15 | -0.13 | | | |

¹ correlation coefficient. * *p* values < 0.05. CAT, Catalase activity; GPx, glutathione peroxidase; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty fat; SFA, saturated fatty acid; SOD, superoxide dismutase; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol.

表九、素食組三酸甘油酯濃度與年齡、性別、血壓、體位、血糖、發炎指標及飲食營養素攝取量之相關性

| | Vegetarians (n = 54) | |
|------------------------------------|----------------------|------------|
| | TG (mg/dL) | |
| | r^1 | p values |
| age (y) | -0.06 | 0.65 |
| gender ² | -0.09 | 0.50 |
| <u>Blood pressure</u> | | |
| SBP (mmHg) | 0.03 | 0.81 |
| DBP (mmHg) | 0.33 | 0.01 |
| <u>Anthropometry</u> | | |
| waist circumference (cm) | -0.22 | 0.11 |
| waist hip ratio | -0.16 | 0.25 |
| BMI (kg/m ²) | -0.07 | 0.63 |
| <u>Blood sugar</u> | | |
| FG (mg/dL) | 0.20 | 0.03 |
| HbA _{1c} (%) | 0.10 | 0.48 |
| <u>Lipid profiles</u> | | |
| TC (mg/dL) | 0.38 | < 0.01 |
| LDL-C (mg/dL) | 0.08 | 0.58 |
| HDL-C (mg/dL) | -0.36 | < 0.01 |
| TC / HDL-C | 0.57 | < 0.01 |
| Apo-A1 (mg/dL) | -0.14 | 0.30 |
| Apo-B (mg/dL) | 0.13 | 0.36 |
| <u>Inflammatory markers</u> | | |
| hs-CRP (mg/dL) | -0.11 | 0.44 |
| hs-IL-6 (pg/mL) | -0.10 | 0.49 |
| <u>Dietary intakes</u> | | |
| energy (kcal/d) | 0.06 | 0.69 |
| protein (g/d) | 0.03 | 0.81 |
| fat (g/d) | -0.00 | 0.98 |
| carbohydrate (g/d) | 0.06 | 0.67 |
| SFA (g/d) | -0.01 | 0.96 |
| PUFA (g/d) | 0.15 | 0.31 |
| MUFA (g/d) | -0.11 | 0.46 |
| PUFA / SFA | -0.02 | 0.88 |
| MUFA / SFA | -0.10 | 0.49 |
| crude fiber (g/d) | 0.05 | 0.74 |
| dietary fiber (g/d) | -0.06 | 0.67 |
| cholesterol (mg/d) | -0.19 | 0.18 |
| vitamin A (μg RE/d) | 0.10 | 0.49 |
| vitamin E (mg α-TE/d) | 0.05 | 0.74 |

| | | |
|---------------------|-------|------|
| vitamin B-12 (µg/d) | -0.13 | 0.34 |
|---------------------|-------|------|

¹ correlation coefficient. ² gender, male = 1, female = 0. Apo, apolipoprotein; BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FG, fasting glucose; HbA_{1c}, glycohemoglobin; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; hs-IL-6, high sensitivity interleukin-6; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty fat; SBP, systolic blood pressure; SFA, saturated fatty acid; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; LDL-C, low density lipoprotein-cholesterol; TC, total cholesterol; TG, triglycerol.

表十、調整年齡與血壓後飲食型態對血糖、血脂、氧化壓力與發炎之影響

| | Diet patterns ¹ (n = 154) | |
|------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| | β^1 | p values |
| <u>Blood sugar</u> | | |
| FG (mg/dL) | -4.87 | 0.35 |
| HbA _{1c} (%) | -0.24 | 0.29 |
| <u>Lipid profiles</u> | | |
| TC (mg/dL) | -4.94 | 0.38 |
| TG (mg/dL) | 28.8 | 0.01 |
| LDL-C (mg/dL) | -4.37 | 0.32 |
| HDL-C (mg/dL) | -4.85 | < 0.01 |
| TC/ HDL-C | 0.28 | 0.14 |
| Apo-A1 (mg/dL) | 0.69 | 0.90 |
| Apo-B (mg/dL) | -4.28 | 0.32 |
| <u>Oxidative stress</u> | | |
| MDA (µmol/L) | 0.16 | 0.02 |
| Ox-LDL-C (U/L) | -0.69 | 0.71 |
| <u>Antioxidant enzymes</u> | | |
| CAT (U/mg protein) | 0.33 | 0.87 |
| SOD (U/mg protein) | -1.82 | 0.02 |
| GPx (U/mg protein) | -0.01 | 0.99 |
| <u>Antioxidant vitamins</u> | | |
| vitamin A (µM) | -0.04 | 0.82 |
| vitamin E (µM) | 2.61 | 0.17 |
| coenzyme Q10 (µM) | -0.01 | 0.65 |
| vitamin B-12 (pg/mL) | -185.7 | 0.02 |
| <u>Inflammatory markers</u> | | |
| hs-CRP (mg/dL) | 0.04 | 0.02 |
| hs-IL-6 (pg/mL) | 0.08 | 0.60 |

¹ Vegetarians = 1, Omnivores = 0. ² regression coefficients. Apo, apolipoprotein; CAT, Catalase activity; FG, fasting glucose; GPx, glutathione peroxidase; HbA_{1c}, glycohemoglobin; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; hs-IL-6, high sensitivity interleukin-6; LDL-C, low density lipoprotein-cholesterol; MDA, Malondialdehyde; Ox-LDL-C, oxidized low density lipoprotein-cholesterol; SOD, superoxide dismutase; TC, total cholesterol; TG, triglycerol.

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否有嚴重損及公共利益之發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性），如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之相關程度（以 500 字為限）

本計畫結果發現，素食之第 2 型糖尿病者，其飲食多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例、血脂（三酸甘油酯）、氧化壓力及發炎指標濃度顯著較葷食者高。多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例及三酸甘油酯濃度與氧化壓力皆呈顯著之正相關；且發炎指標濃度與抗氧化酵素活性呈顯著之負相關。因此，我們認為素食第 2 型糖尿病者有較高血脂及發炎狀態可能與氧化壓力有關。未來研究應去了解素食者食物取得或製備型態，以釐清我們並未看到素食的好處是否與外食有關。

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2015/08/28

| | |
|-----------|---|
| 科技部補助計畫 | 計畫名稱: 素食飲食及營養教育介入對第二型糖尿病患者之血脂、氧化壓力、抗氧化維生素及發炎之影響 |
| | 計畫主持人: 林娉婷 |
| | 計畫編號: 102-2320-B-040-015-MY2 學門領域: 保健營養 |
| 無研發成果推廣資料 | |

102 年度專題研究計畫研究成果彙整表

| 計畫主持人：林娉婷 | | 計畫編號：102-2320-B-040-015-MY2 | | | 計畫名稱：素食飲食及營養教育介入對第二型糖尿病患者之血脂、氧化壓力、抗氧化維生素及發炎之影響 | | |
|-----------|-------------|-----------------------------|-----------------|------------|--|-------------------------------------|-----|
| 成果項目 | | 量化 | | | 單位 | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） | |
| | | 實際已達成數（被接受或已發表） | 預期總達成數（含實際已達成數） | 本計畫實際貢獻百分比 | | | |
| 國內 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 2 | 1 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 1 | 1 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力（本國籍） | 碩士生 | 4 | 2 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |
| 國外 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 2 | 1 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | 章/本 |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力（外國籍） | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |

| | |
|---|--------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p> | <p style="text-align: center;">無</p> |
|---|--------------------------------------|

| | 成果項目 | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|---|-----------------|----|-----------|
| 科 教 處 計 畫 加 填 項 目 | 測驗工具(含質性與量性) | 0 | |
| | 課程/模組 | 0 | |
| | 電腦及網路系統或工具 | 0 | |
| | 教材 | 0 | |
| | 舉辦之活動/競賽 | 0 | |
| | 研討會/工作坊 | 0 | |
| | 電子報、網站 | 0 | |
| | 計畫成果推廣之參與(閱聽)人數 | 0 | |

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本計畫結果發現，素食之第 2 型糖尿病者，其飲食多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸及單元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例、血脂（三酸甘油酯）、氧化壓力及發炎指標濃度顯著較葷食者高。多元不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸攝取比例及三酸甘油酯濃度與氧化壓力皆呈顯著之正相關；且發炎指標濃度與抗氧化酵素活性呈顯著之負相關。因此，我們認為素食第 2 型糖尿病者有較高血脂及發炎狀態可能與氧化壓力有關。未來研究應去了解素食者食物取得或製備型態，以釐清我們並未看到素食的好處是否與外食有關。