

雜糧糙米飯對高血脂病患保健 功效之評估

陳裕星^{1,*}、徐翠文²、汪志雄³、李雅琳⁴、洪子桓⁵

摘要

依據 2013-2016 年「國民營養健康狀況變遷調查」，我國成人過重及肥胖盛行率已達 45.4%，衛生福利部國民健康署建議國人每日應攝取全穀食品以預防肥胖及維持健康，本研究目的為探討白米飯、蕎麥糙米飯及紅薏仁糙米飯等 3 種穀物主食，在連續攝取後對高血脂病患調節血脂的效果。此試食試驗為單一中心、前瞻性、隨機分配、三臂組的研究，58 名試驗受試者以 1:1:1 的比例進行隨機分配於「白米飯」、「蕎麥糙米飯」及「紅薏仁糙米飯」三個組別，三組的平均年齡分別為 49.16、45.85、42.68，女性比率分別為 68.42%、40%、42.11%，年齡及性別均無統計上的差異性。本試驗執行共計 24 週，受試者自納入本試驗起，於進行試驗前的穩定期觀察連續 3 天以評估血脂質基線，接續試食期每天於午、晚餐使用試驗產品連續 8 週，隨後停止攝取試驗產品執行恢復期 1 週。比較三組試食雜糧糙米飯 2 個月後各變數基線改變百分比 (% change)，白米飯組顯著降低總膽固醇 (TC) 及低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C)、紅薏仁糙米飯組顯著降低三酸甘油酯 (TG)、蕎麥糙米飯組降低總膽固醇 (TC)。在肝腎功能方面，紅薏仁糙米飯組受試者之肝發炎指數 AST 及 ALT 皆顯著減少 ($P < 0.05$, $P < 0.001$)，且脂肪肝指數減少 21% ($P < 0.01$)。蕎麥糙米飯組受試者之血漿肌酸酐含量顯著降低 ($P < 0.01$)，腎絲球過濾率改善幅度達極顯著 ($P < 0.001$)；體重方面，蕎麥糙米飯與紅薏仁糙米飯分別顯著減少 1.05 及 2.17 公斤 ($P < 0.05$, $P < 0.001$)。結果顯示不論白米飯、蕎麥糙米飯或紅薏仁糙米飯均具有取得健康食品調節血脂功效認證的潛力。

關鍵詞：全穀、三酸甘油酯、膽固醇、脂肪肝

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場；ychen@tdais.gov.tw

² 國泰醫療財團法人國泰綜合醫院；cghirb@gmail.com.tw

³ 國泰醫療財團法人國泰綜合醫院；w82556@gmail.com

⁴ 行政院農業委員會農業試驗所；ylleet@tari.gov.tw

⁵ 行政院農業委員會農業試驗所；thhong@tari.gov.tw

* 通訊作者：ychen@tdais.gov.tw; Tel.: +886-4-8523101 ext. 200

1. 前 言

由於生活型態的靜態化以及飲食習慣的西化，人們攝取過多能量但卻減少熱量的消耗，導致高血糖及高血脂等國人常見的代謝症候群問題，根據衛福部公布之 2013-2016 年「國民營養健康狀況變遷調查」統計 [1]，我國成人過重及肥胖盛行率已達 44.7%，其中男性比率為 52.1%、女性比率為 37.4%，國人過重和肥胖之比率與世界衛生組織 [2] 資料比較，我國成年男性及兒童肥胖比率皆為亞洲之冠，顯示肥胖在臺灣已成為嚴重之問題。肥胖會導致高血脂症、糖尿病、癌症、心血管疾病、非酒精性脂肪肝、骨關節炎、阻塞型睡眠呼吸中止症等疾病，故目前亦成為全球關注之健康議題 [3, 4]。

針對肥胖、高血糖及高血脂等問題，有愈來愈多的研究證據顯示，多食用全穀食物可預防心血管疾病和第二型糖尿病，有助於預防肥胖及特定癌症如大腸直腸癌等 [5-7]，對人體營養與保健有正向的幫助，在德國、荷蘭等多個國家並允許於全穀食品上標示上述預防保健的功效。衛生福利部國民健康署亦研擬多方面政策，包括多運動、減少食用精緻餐點、糕餅，及建議國人多食用全穀類穀物等 [8]。

稻米為亞洲國家人民主食，日本學者從 FAO、WHO 及聯合國統計資料庫分析比較 132 個國家 (人口 >1 百萬) 飲食與肥胖、缺血性心臟病之間的關聯性，認為稻米為較優良的主食，每人每天吃 150 克米飯的國家，肥胖率顯著低於只吃 14 克的國家，並且推估每人每天多吃 50 克米飯，全球肥胖盛行率可以減少 1% [9]。國人向來以稻米為主食，依據農委會統計資料顯示，於 1996 年國人每人每年食米消耗量仍維持約 70 公斤，但在 2016 年已降到 45 公斤 [10]，小麥進口消費量則從每人每年 20 公斤增加到約 38 公斤 (表 1)，國人對於稻米和小麥的攝取量已經不相上下 (表 1)。但是在 1993-2016 此 20 年期間，國人過重及肥胖 (BMI \geq 24 kg/m²) 率從 33.2% 增加到 45.8%，顯示傳統以稻米為主食的飲食習慣悄悄改變，取代的飲食內容與生活習慣則造成國人肥胖，因此攝取米飯並非造成肥胖的主因，而是飲食習慣的改變及總熱量攝取增加所造成的影響，本現象值得政府部門探討以米飯為主食對國人健康的影響。

從升糖指數角度而言，小麥製成麵粉做成麵包、吐司等主食，在升糖指數試驗中常將吐司訂為 100 為基準值。相對的，米飯在烹調時維持原本的米粒結構，烹調後降溫過程的澱粉膠體變化，可使米飯消化較慢較有飽足感，因此糙米及白飯升糖指數較低，為 60-80 左右，相對於麵包是較為健康的食用模式，對比國人的稻米消費不斷下降而肥胖率逐年上升，米飯為主飲食或許值得注意與推動。

表1. 1993-2016年期間國人肥胖增加情形及主食稻米及小麥消費量變化

Table 1. Increase of obesity rate during 1993-2016 and consumption of rice and wheat per capita per year in Taiwan

年度 Year	過重 over weight	肥胖 Obesity	稻米及小麥每人每年消費量 (kg) Consumption of rice and wheat per capita per year (kg)	
			稻米Rice	小麥Wheat
	$24 \leq \text{BMI} \leq 27$	$\text{BMI} \geq 27$		
1993-1996	21.5%	11.8%	60-59	30
2005-2008	25.5%	17.9%	50-49	37-38
2013-2016	22.8%	23.0%	45	37-38

資料來源：農糧署統計資料及國健署

在全穀食品中，糙米無疑是最重要的主食種類，研究顯示攝食糙米可比白米減少餐後血糖值及胰島素阻抗，具有代謝症候群之男性在連續 8 週攝取糙米後，可以顯著減少胰島素阻抗、總膽固醇及低密度脂蛋白膽固醇 [11]。糙米優於白米的保健效果可能來自於較低的升糖指數，以及糙米中含有的膳食纖維、穀維素 (oryzanol)、多酚、維生素 E (包含 tocopherols、tocotrienols) 等 [12, 13]。

除稻米外，薏仁與蕎麥皆為營養價值優良的穀物，對於抗代謝症候群研究也相當豐富。薏仁種子含有豐富的營養與特殊機能性成分，國內學者曾介紹薏仁對健康的效益，包括免疫調節與抗過敏、調節血糖血脂、調節內分泌助孕、抗氧化清除自由基與輔助抗癌等 [14]。從多項人體試食試驗中顯示，攝取全穀薏仁對於高血脂病患具有調節血糖與

血脂之功效，可以降低高血脂症患者血漿膽固醇、血漿總脂質、三酸甘油脂、降低密度脂蛋白膽固醇及血糖濃度，也可增加血漿高密度脂蛋白膽固醇濃度 [15]。楊等針對高血脂及高血糖病患進行人體試驗，也證實每天以 100g 煮熟薏仁或燕麥取代米飯，可以顯著改善病患血脂和血糖 [15]。相對的燕麥雖然可以降低高血脂病患的血脂，但同時卻增加血糖達 20%，顯示薏仁對改善代謝症候群具有顯著療效且勝過燕麥。

在蕎麥方面，一項在中國西南 850 位彝族的人體試驗調查顯示，每天攝取 100g 蕎麥可以顯著減少血漿總膽固醇 (TC -0.07 mmol/L, $P < 0.01$)、低密度脂蛋白膽固醇 (LDL -0.06 mmol/L, $P < 0.05$)，以及較高的高密度脂蛋白膽固醇對總膽固醇比值 (HDL/TC, $P < 0.05$) [16]。在動物試驗中也有同樣效果，以蕎麥或白米取代部分高脂飼料，蕎麥可以降低餵食高脂飼料大鼠之總膽固醇、LDL、增加 HDL 以及降低三酸甘油酯 [17]。

有鑑於全穀雜糧主食對健康的促進效果，同時根據衛生福利部國民健康署在 2012 年公佈的「每日飲食指南」，建議國人每日應攝取全穀根莖類主食為 1.5-4 碗。本研究「雜糧糙米飯保健效果評估試食試驗」，即為依據每日飲食指南及已知的科學證據，針對國人健康需求開發 2 種雜糧糙米飯產品，包括「蕎麥糙米飯」及「紅薏仁糙米飯」，均為傳統食用食材並且為全穀食品未經加工程序，參考國中生營養午餐飯量 100 公克，以國人慣用之烹調方式製作餐盒，以評估「蕎麥糙米飯」及「紅薏仁糙米飯」對高血脂病患調節血脂的效果。

2. 材料與方法

2.1 研究用產品介紹

本試驗之研究用產品為草屯農會所生產之雜糧糙米飯，包括紅薏仁糙米飯及蕎麥糙米飯，並以白米為對照組。其中糙米及白米為草屯農會契作生產 107 年一期作之台梗 9 號糙米及白米，紅薏仁台中 3 號及蕎麥台中 5 號為二林農會所契作生產，臺灣產帶有麩皮的全穀薏仁在採收後全程冷藏，保持最佳的鮮度與食品衛生，因此以紅薏仁代表國產全穀薏仁，和進口精白薏仁做區隔。試驗之蕎麥糙米飯與紅薏仁糙米飯中，蕎麥及紅薏仁均佔產品乾重 30%，糙米則為 70%，對照組則依一般飲食

習慣為 100% 白米飯。

本全穀雜糧米飯係由國泰醫院簽約之合格餐飲機構 (惠茂食品有限公司) 烹調製作午餐及晚餐餐盒，餐盒均提供 100 克之熟飯主食，依試驗規劃分為白米飯 (WR)、蕎麥糙米飯 (BBR) 或紅薏仁糙米飯 (JBR) 等 3 組。佐餐之蔬菜肉類種類與份量均由營養師調配等量，產品食材均經品質檢驗及具生產履歷，製作過程依據 HACCP 驗證之標準作業，並以宅配送至醫院，由專門的人員發送，每天提供午、晚餐，每週 5 天共持續 8 週。

2.2 研究用主食熱量表

表2. 本研究使用之白米、糙米、蕎麥及紅薏仁之每100公克營養成分
Table 2. General nutrition of rice, Job's tears and buckwheat used in this study.

	單位 unit	白米 White rice	糙米 Brown rice	蕎麥 Buckwheat	紅薏仁 Job's tears
熱量 Calories	Kcal	341.7	355	360.84	386.85
蛋白質 Protein	g	6.8	7.4	11.04	13.70
脂肪 Fat	g	1.3	2.3	2.88	7.37
飽和脂肪 Saturated fat	g	0	0.6	0.59	1.11
反式脂肪 Trans fat	g	0	0	0	0
碳水化合物 Carbohydrate	g	75.7	76.6	71.25	65.92
膳食纖維 Dietary fiber	g	0.12	4.5	3.25	3.76
鈉 Na	mg	0	3.0	1.80	1.06

2.3 受試者對象

我國與歐洲動脈硬化學會 (European Atherosclerosis Society) 將血脂異常分成三類，說明如下：

類型	血脂濃度
高膽固醇血症 Hypercholesterolemia	血漿總膽固醇(TC) >200 mg/dL
混合型高脂血症 Mixed hyperlipidemia	血漿總膽固醇(TC) >200 mg/dL、三酸甘油酯(TG) >200 mg/dL
高三酸甘油酯血症 Hypertriglyceridemia	血漿三酸甘油酯(TG) >200 mg/dL，且高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C) <35 mg/dL或TC/HDL-C >5

依據衛福部公告之「健康食品之調節血脂功能評估方法」，實驗對象與人數視實驗特性與設計之周密性而定，採用血脂異常病患時，宜考慮選用同型者。因此，本試驗收納新陳代謝、心臟內科的門診病人，以高膽固醇血症及混合型高脂血症病患為實驗對象。納入條件包括年齡大於等於 20 歲、具有高膽固醇血症 (血漿總膽固醇 (TC) >200 mg/dL) 或為混合型高脂血症 (血漿總膽固醇 (TC) >200 mg/dL 或三酸甘油酯 (TG) >200 mg/dL)，且無其他肝臟疾病。

受試者排除條件包括：

- (1) 進入試驗前 14 天罹患急性疾患或感染需要治療者。
- (2) 進入試驗前三個月內曾罹患嚴重疾病 (如：心臟病、肺部疾患、腦部疾病、肝臟疾病)。
- (3) 現有罹患惡性腫瘤。
- (4) 進入試驗期前 30 天內有服用 HMG-CoA 還原酵素抑制劑 (HMG-CoA reductase inhibitor)、膽酸結合劑 (bile acid binding resins)、菸鹼酸 (nicotinic acid 或 niacin)、Fibrate 類衍生物 (fibrate derivatives) 或膽固醇吸收抑制劑 (cholesterol absorption inhibitor) 等藥物。
- (5) 進入試驗期前 30 天內有服用降血糖之藥物，如 α -glucosidase inhibitor、Sulfonylurea、Biguanide、Meglitinide 或 PPAR agonists。
- (6) 進入試驗期前 30 天內有服用其他保健食品或每天食用超過 200 公克以上的全穀雜糧飯。
- (7) 生化值異常：血清肌肝酸 ≥ 3.0 mg/dl；ALT 超過正常數值 5 倍。

- (8) 經試驗主持人評估認為牙齒不易咀嚼或腸胃道不易消化受試物質者。
- (9) 因酒精或藥物濫用而致影響遵從試驗要求 (依試驗主持人之判斷) 。
- (10) 懷孕或正授乳的婦女。
- (11) 進入試驗前 30 天曾參與其他臨床試驗。
- (12) 目前正在進行醫療處置會影響參與本試驗之能力者。
- (13) 試驗主持人考量認為不適合加入本試驗者。

2.4 法規依循

本試驗依照國泰綜合醫院臨床試驗申請程序及國泰綜合醫院人體試驗委員會 (Institutional Review Board, IRB) 之規定執行，並於執行期間遵守優良臨床試驗準則 (Good Clinical Practices, GCP) 及相關法規，以儘量減少對於受試者安全之威脅。

2.5 試驗設計與評估項目

本試驗為前瞻性、單一中心、隨機分配、三臂組的研究。試驗將分為食用 (1)「白米飯」(2)「蕎麥糙米飯」及 (3)「紅薏仁糙米飯」三個組別，連續食用八週後，比較介入前、中、後生化檢驗值之改善狀況，以探討全穀食品調節血脂質之功能。評估項目如下：

2.5.1 評估對血脂質降低之效果

測定血清 (或血漿；以下皆同) 三酸甘油酯 (TG)、總膽固醇 (TC)、高密度脂蛋白膽固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C)。

2.5.2 評估對體重、腰圍及身體質量指數之影響

測定身高、體重、腰圍、身體質量指數 (BMI) 數值作評估。

2.5.3 評估對腎功能之影響

以測量血漿之 BUN、Creatinine 參數及腎絲球濾過率 (Estimated glomerular filtration rate, eGFR) 作評估。

2.5.4 評估對肝臟脂肪性發炎指數之影響

以肝臟脂肪性發炎指數，血漿之谷氨酸丙酮酸轉氨酶 (Alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸氨基轉移酶 (Aspartate transaminase, AST) 量

測值作評估。

2.5.5 評估受試者對飲食治療之遵從度以受試者飲食日誌及電話訪問評估

2.6 隨機分配方式

本試驗受試者 58 名以 1:1:1 的比例進行隨機分配於 (1) 「白米飯」 (White rice, WR)、(2) 「蕎麥糙米飯」 (Buckwheat brown rice, BBR)、及 (3) 「紅薏仁糙米飯」 (Job's tears brown rice, JBR) 三個組別，以 SAS 產生一組不重覆的隨機亂數。

2.7 試驗期間

本試驗執行共計 24 週，時程為自第 1 週至第 10 週收納受試者，受試者自納入本試驗起進行試驗前的穩定期觀察連續 3 天以評估血脂質基線，接續試食期使用試驗產品連續 8 週 (56 天)，隨後停止攝取試驗產品執行恢復期 1 週 (7 天)；故受試者參與試驗的時間共計 66 天。

2.8 試驗執行程序

2.8.1 篩選期：試驗前 1 週 (-7 天 ~-4 天)

受試者將自國泰醫院的門診病人招募，受試者決定加入本研究且簽署書面受試者同意書後，試驗人員將會對受試者進行篩選及體檢，體檢項目包括人口統計學調查、疾病史、併用藥詢問、腰圍、體重及身體質量測定、理學檢查、血液生化分析 [血清肌肝酸、ALT] 及血脂質值 [血清三酸甘油酯 (TG)、總膽固醇 (TC)、高密度脂蛋白膽固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C)]。

2.8.2 穩定期：試驗前 1 週 (-3 天 ~0 天)

在正式試食期開始的前三天，進行穩定期以獲取受試者的血脂質值及其他檢查值的基線資料。在穩定期期間，受試者將依照研究人員指導下進行飲食日記 (連續 3 日)、居家血壓值測量 (連續 3 日)；並於穩定期的最後一天到院回診，回診當日需空腹八小時以便抽血 (每次採血量 10 mL) 進行血液生化分析、空腹血糖值、糖化血色素、血脂質值 [血清三酸甘油酯 (TG)、總膽固醇 (TC)、高密度脂蛋白膽固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C) 及 LDL 對氧化之穩定度]，並量測血壓及腹部超音波檢查、驗孕 (女性) 等。如

果受試者的條件符合，將進行試驗衛教，發放 28 日份(四週份)之研究用產品、飲食日記、自學式手冊、血壓測量記錄表。

2.8.3 試食期：試驗第 1~8 週

受試者正式納入試驗後，將以使用研究用產品的第一天為起始日，每日食用 200 公克的研究用產品，分散於一日內攝取，分別為午、晚餐各食用指定之餐盒，其中包含試驗主食 100 公克之白米飯或雜糧糙米飯。受試者須於該 8 週期間每日完成飲食日誌及居家血壓值測量，研究人員將每週至少三次以電話訪問受試者關於研究用產品之問題及遵從性。受試者須於第 4 及 8 週回診，回診當日需空腹八小時以便抽血(每次採血量 10 mL)，進行血液生化分析、空腹血糖值、糖化血色素、血脂質值[血清三酸甘油酯(TG)、總膽固醇(TC)、高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇(LDL-C)及 LDL 對氧化之穩定度]，並量測血壓。受試者第 8 週回診除前述檢查項目外，需加做腹部超音波檢查。

2.8.4 恢復期：試驗第 9 週

受試者將持續追蹤至第 9 週，該期間不提供研究用產品，由受試者進行自我飲食管理。受試者須於第 9 週回診，回診當日需空腹八小時以便抽血(每次採血量 10 mL)，進行血液生化分析、空腹血糖值、糖化血色素、血脂質值[血清三酸甘油酯(TG)、總膽固醇(TC)、高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇(LDL-C)及 LDL 對氧化之穩定度]，並量測血壓及腹部超音波檢查，回診時受試者需攜帶飲食日誌與血壓測量記錄表。

3. 結 果

3.1 受試者族群描述性統計

本研究收受高血脂志願者共 58 位，在組別 1(白米), 2(蕎麥), 3(薏仁)的受試前平均年齡分別為 49.16, 45.85, 42.68 歲，如表 3 所示，標準差分別為 6.98, 11.7, 11.61。最小年齡分別為 34, 27, 27。最大年齡分別為 59、63、61 歲。各組

之性別分布女性占比依序分別為 13 (68.42%)、8 (40%)、8 人 (42.11%)，各組參與者總人數依序分別為 19、20、19 人，P 值為 0.1457，在統計上無顯著差異 (表 4)。

表3. 不同試驗組別受試者之年齡分布統計

Table 3. Descriptive statistics of age by groups and visits at baseline

組別 Groups	人數 N Obs	平均年齡 Average agw	標準差 S.D	最小值 Minimum	最大值 Maximum
白米 (WR)	19	49.16	6.98	34	59
蕎麥糙米飯 (BBR)	20	45.85	11.7	27	63
薏仁糙米飯 (JBR)	19	42.68	11.61	27	61

Abbreviations: WR: white rice; BBR: buckwheat and brown rice; JBR: Job’ s tears and brown rice.

表4. 不同試驗組別之性別分布統計

Table 4. Descriptive statistics of gender by groups at baseline

組別 Groups	女性人數 N Obs	男性人數 Average	P 值 P value
白米 (WR)	13 (68.42%)	6 (31.58%)	
蕎麥糙米飯 (BBR)	8 (40%)	12 (60%)	0.1457
薏仁糙米飯 (JBR)	8 (42.11%)	11(57.89%)	

Abbreviations: the same as shown in Table 3.

3.2 三組受試者在試驗前後各項臨床與血液生化檢驗數值

本研究之血脂異常病患納入條件為具有高膽固醇血症 (血漿總膽固醇 (TC) >200 mg/dL) 或為混合型高脂血症 (血漿總膽固醇 TC>200 mg/dL 及三酸甘油酯 TG >200 mg/dL)。受試者在受試前穩定期以及食用試驗物質 2 個月之後，各項血液常規檢驗與超音波掃描數值包括身高、體重、糖化血色素 (HbA1c)、TG、TC、HDL-C、LDL-C、BUN、AST、ALT、BMI、空腹血糖值 (AC)、EGFR、血壓、脂肪肝 (CAP) 及肝纖維化指數 (E-kPa) 等，分別列於表 5 及表 6。各組受試者於受試前穩定期之平

均總膽固醇 (TC) 與低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C) 均高於正常值，並具有中度脂肪肝 (表 5)。白米組、蕎麥糙米飯及紅薏仁糙米飯等 3 組受試者各項檢驗數值不論是在試驗前之穩定期或是在試驗 2 個月後，各組間均無差異 (表 5-6)。

表5. 不同試驗組別受試者在穩定期各項檢驗數值之統計

Table 5. Descriptive statistics of clinical evaluation and hematology test by groups at baseline.

穩定期之數值 Test results at base line	白米組 WR	蕎麥組 BBR	紅薏仁組 JBR	Pr > F
	平均值 Mean			
糖化血色素分析 HbA1c (%)	5.96	5.72	6.04	0.3567
三酸甘油酯TG (mg/dL)	149.58	142.5	125.37	0.4514
總膽固醇TC(mg/dL)	228.74	229.95	214.42	0.2003
高密度脂蛋白膽固醇HDL-C(mg/dL)	60.16	67.05	60.11	0.3183
低密度脂蛋白膽固醇LDL-C(mg/dL)	149	144.8	140.11	0.6062
尿素氮BUN(mg/dL)	13.74	13.25	12.37	0.5107
肌酸酐Creatinine(mg/dL)	0.78	0.83	0.81	0.6818
天冬氨酸氨基轉移酶AST(IU/L)	25.16	24.65	25.63	0.9472
谷氨酸丙酮酸轉氨酶ALT(IU/L)	22.63	29.55	31.95	0.2917
身高BODY HEIGHT (cm)	161.46	164.69	167.9	0.1448
體重BODY WEIGHT (kg)	66.83	74.15	76.5	0.2335
身體質量指數BMI (kg/m ²)	25.4	26.98	25.78	0.5202
空腹血糖AC (mg/dL)	98.47	93.95	98.16	0.6886
腎絲球過濾率eGFR (ml/min/1.73m ²)	89.23	91.82	95.02	0.5107
收縮壓 systolic blood pressure (mmHg)	129.74	129.25	133.05	0.755
舒張壓 diastolic blood pressure(mmHg)	80.0	77.7	78.79	0.8376

脂肪肝指數CAP (dB/m)	266.68	290.05	280.89	0.3484
肝纖維化 Liver fibrosis index (kPa)	4.86	4.58	5.5	0.212

Abbreviations: AC: fasting blood glucose; ALT: alanine aminotransferase; AST : aspartate aminotransferase; BMI : body mass index; BUN: blood urea nitrogen; CAP : controlled attenuation parameter; CI: confidence interval; eGFR: estimated Glomerular filtration rate; HbA1c: glycosylated hemoglobin; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein; LFS: liver fat score; TC: total cholesterol; TG: triglycerides.

表6. 不同試驗組別受試者在試食不同米飯2個月後各項檢驗數值之統計

Table 6. Descriptive statistics of clinical evaluation and hematology test by groups after serving test meals for 2 months.

2個月後之數值 Test results at 2 months after	白米組 WR	蕎麥組 BBR	紅薏仁組 JBR	Pr > F
	平均值 Mean			
糖化血色素分析 HbA1c (%)	5.93	5.76	5.95	0.465
三酸甘油酯TG (mg/dL)	157.05	136.4	108.89	0.1211
總膽固醇TC(mg/dL)	211.05	218.9	206.16	0.4748
高密度脂蛋白膽固醇HDL-C(mg/dL)	58	65.15	59.74	0.2775
低密度脂蛋白膽固醇LDL-C(mg/dL)	134	137.5	129.63	0.6849
尿素氮BUN(mg/dL)	12.47	13.15	11.79	0.3569
肌酸酐Creatinine(mg/dL)	0.76	0.78	0.77	0.8812
天冬氨酸氨基轉移酶AST(IU/L)	21.05	24.25	20.42	0.3155
谷氨酸丙酮酸轉氨酶ALT(IU/L)	20.16	26.05	21.89	0.3769
體重BODY WEIGHT (kg)	66.12	72.99	74.48	0.2979
身體質量指數BMI (kg/m ²)	25.14	26.07	25.88	0.7599
空腹血糖AC (mg/dL)	98.63	91.3	95.58	0.3586
腎絲球過濾率eGFR (ml/min/1.73m ²)	92.56	100.11	101.02	0.224
收縮壓 systolic blood pressure (mmHg)	127.79	132.85	133.21	0.5864

舒張壓 diastolic blood pressure(mmHg)	77.16	78	79.21	0.8941
脂肪肝指數CAP (dB/m)	261.37	277.05	259.74	0.5433
肝纖維化Liver fibrosis index (kPa)	4.89	4.77	4.67	0.8885

Abbreviations: the same as shown in Table 5.

3.3 白米飯與雜糧糙米飯對受試者各項臨床與血液生化檢驗數值的影響

3.3.1 白米飯與雜糧糙米飯對受試者血脂質的影響

比較各組受試者在參與本實驗計畫後血脂變化之情形，可發現白米組受試者的 TC、LDL-C 皆顯著減少 ($P < 0.001$)，蕎麥組受試者 TC 顯著減少 ($P < 0.05$)，薏仁組受試者 TG 顯著下降 ($P < 0.05$) (表 7)，變化幅度為 -16.47 mg/dL ，約減少 10%。高密度脂蛋白膽固醇正常值範圍為 40 至 85 mg/dl，三組受試者在受試前後均在正常範圍內且無顯著變化。薏仁組受試者在食用 2 個月之後，LDL-C 雖然變化不顯著，但平均值降到正常範圍內 (表 7)。

表7、不同試驗組別受試者在試食米飯2個月後對血脂影響

Table 7. Effects of test meals on serum lipids by groups after serving 2 months

組別 Groups	白米組 (V1-V3) WR		蕎麥組(V1-V3) BBR		紅薏仁組(V1-V3) JBR	
	change	<i>P</i> value	change	<i>P</i> value	change	<i>P</i> value
三酸甘油酯 TG (mg/dL)	7.47	0.624	-6.1	0.690	-16.47	0.023*
總膽固醇 TC (mg/dL)	-17.68	0.0005***	-11.05	0.048*	-8.26	0.331
高密度脂蛋白 膽固醇 HDL (mg/dL)	-2.16	0.239	-1.9	0.232	-0.3684	0.766
低密度脂蛋白 膽固醇 LDL (mg/dL)	-16.17	0.0007***	-7.3	0.073	-10.47	0.208

Abbreviations: the same as shown in Table 5.

3.3.2 白米飯與雜糧糙米飯對受試者肝腎功能與血糖的影響

在肝功能方面，3 組受試者之肝發炎指數 AST、ALT 平均值均落在標準值 (5-35 IU/L) 之間，白米組及蕎麥糙米飯組對肝發炎指數並無顯著影響，但是紅薏仁糙米飯組對於 AST、ALT 數值有明顯改善效果 ($P<0.05$ 、 $P<0.01$)，下降幅度分別為 21.1%、35.5%。

特別的是脂肪肝的改善，三組受試者數值均高於正常值範圍 (220 dB/m) 有脂肪肝現象，在食用不同米飯處理後，均有改善之情形，其中薏仁組改善幅度達極顯著水準 ($P<0.01$)，其平均值在受試前、後分別為 280.89、259.74。其次，三組受試者的肝纖維化數值在受試前後均在正常範圍內 ($E<7.0$ kPa)，白米組和蕎麥組在試驗前後差別較小，薏仁組則從 5.5 減為 4.67，降低 15%，雖然幅度未達顯著水準 ($P=0.07$)，但是也相當可觀。

三組受試者血中尿素氮 (BUN) 數值，在試驗前後均無顯著差異，並都在正常範圍內 (表 8)。白米組的受試者，在試驗後血漿中肌酸酐數值顯著減少 ($P<0.05$)，其餘數值變化不顯著，均落在正常範圍內。蕎麥糙米飯組，受試者連續食用 2 個月之後，肌酸酐與腎絲球過濾率改善均極為顯著 ($P<0.001$)，紅薏仁糙米組則可顯著改善腎絲球過濾率 ($P<0.05$)，顯示紅蕎麥及紅薏仁糙米飯均具有改善腎功能的潛力 (表 8)。

值得一提的是，3 組受試者在接受指定的試驗飲食 2 個月之後，體重都有下降的趨勢，白米飯組雖然未達顯著水準，但是平均減少 0.82 公斤，蕎麥糙米飯組減少 1.05 公斤，達顯著水準 ($P<0.05$)，薏仁糙米飯組體重減少最為顯著 ($P<0.001$)，達 2.17 公斤。

其他臨床評估項目如身體質量指數 (BMI)、收縮壓及舒張壓、空腹血糖值與糖化血色素的變化，3 組受試者在試驗前後並沒有明顯的改變。

表8、不同試驗組別受試者在試食米飯2個月後對肝腎功能影響

Table 8. Effects of test meals on liver and kidney function by groups after serving 2 months

組別 Groups	白米組 (V1-V3) WR		蕎麥組(V1-V3) BBR		紅薏仁組(V1-V3) JBR	
	change	P value	change	P value	change	P value
AST(GOT) (IU/L)	-4.105	0.084	-0.4	0.878	-5.210	0.019*
ALT(GPT) (IU/L)	-2.473	0.160	-3.5	0.2241	-10.053	0.001**
脂肪肝指數 Liver fat scores (dB/m)	-6.25	0.4018	-13.44	0.1539	-21.30	0.004**
肝纖維化 Liver fibrosis (KPa)	-0.10	0.7259	0.20	0.5565	-0.82	0.070
尿素氮BUN (mg/dL)	-1.263	0.158	-0.1	0.878	-0.579	0.4842
肌酸酐 creatinine (mg/ dL)	-0.026	0.022*	-0.050	0.000***	-0.0395	0.121
腎絲球濾過 率 eGFR(ml/ min/1.73m2)	3.332	0.054	8.295	0.000***	6.0	0.026*
空腹血糖值 (mg/dL) Fasting glucose	0.05	0.7028	-2.17	0.1641	-2.50	0.24
糖化血色素 HbA1c (%)	-0.015	0.7066	0.4	0.3166	0.0762	0.43
體重變化 Weight change (kg)	-0.82	0.0532	-1.05	0.0346*	-2.17	0.0001***

Abbreviations: the same as shown in Table 5.

4. 討 論

近年來國人過胖的議題受到各界的矚目，本試驗的結果證實在遵循試驗規劃的飲食內容下，高血脂病患以白米飯為主食也可以顯著降低總膽固醇、低密度脂蛋白膽固醇與血清肌酸酐濃度，在試驗後與受試者訪談時，受試者表示在受試期間均遵守試驗規劃的飲食內容，並特別減少外食與不必要之應酬，因此在 2 個月的受試期結束後，白米組受試者平均減少 0.82 公斤體重。顯示高血脂可能與攝取過多的熱量相關，以白米飯為主食的飲食模式可以維持健康，也呼應了日本學者 [9] 的研究成果。

本試驗所用之國產全穀食品，糙米、蕎麥、薏仁皆有科學證據支持對改善代謝症候群有所幫助。以糙米為例，Panlasigui 等以健康志願者及糖尿病患進行人體試驗，分別提供白米或糙米交叉測定餐後血糖值，發現健康者及糖尿病患食用糙米的餐後血糖值比白米可分別降低 12.1% 及 35.6% [12]。而依據 Sun 氏等之研究報告，分析 197,228 位美國民眾飲食習慣與健康風險，結果顯示每週攝取糙米 5 次以上者，發展第二型糖尿病風險的機會顯著低於每個月攝取糙米低於 1 次者，若對比每週攝取白米 5 次以上者，可以降低發生糖尿病風險達 16% [18]。Shimabukuro 氏等也以人體實驗證實，攝取糙米改善血管內皮細胞功能，長期而言具有改善代謝症候群潛力 [11]。

蕎麥的保健功效相當廣泛，包括可以降低血漿膽固醇、神經保護、抗癌、抗糖尿病與改善血壓等，除此之外，也有研究顯示蕎麥具有益生質的效果與抗氧化活性，從細胞和動物試驗結果顯示，蕎麥的活性成分包括手性肌醇 (d-chiro-inositol, DCI)，蕎麥蛋白質、芸香苷 (rutin) 和槲皮素 (quercetin) 等類黃酮 [20]。Li 等分析 15 個攝取蕎麥的人體試驗結果，確認在飲食中加入適量蕎麥可以顯著減少三酸甘油酯、總膽固醇以及血糖 [21]，本試驗中，蕎麥糙米飯也具有顯著降低總膽固醇與改善腎功能的效果。

針對薏仁研究，劉等於倉鼠為模式動物試驗中，以糙薏仁取代 20% 及 40% 高熱量高膽固醇飼料，結果顯示糙薏仁可顯著減少因高脂高膽固醇飲食所增加的血中膽固醇、LDL-C、動脈粥狀硬化指數 (AI)、顯著降低脂質過氧化指標 MDA (malondialdehyde) 濃度、肝損傷指標 AST、ALT，同時亦可增加 metalloproteinase MMP-2 及 MMP-9 的活性，具有調節血脂及護肝的效果 [19]。楊等針對高血脂及糖尿病患者，每天以 100 公克薏仁

飯取代白米飯，連續食用 2 週後發現可以降低三酸甘油酯、膽固醇，並改善糖尿病患的血糖控制 [15]。對比本次人體試驗，所提供 100 公克薏仁糙米飯中，紅薏仁佔比 30%，每日食用 2 餐為 60 公克，亦可達到顯著降低三酸甘油酯、改善脂肪肝指數、肝發炎指數的效果，總膽固醇雖有降低但未達顯著水準。整體而言本研究在降血脂與改善肝發炎、降低脂肪肝等效果與前人的研究結果一致。

5.結 論

本研究針對高血脂病患，以白米飯、蕎麥糙米飯及薏仁糙米飯作為每日午晚 2 餐主食，每週 5 天，持續 2 個月之後，證實在遵循營養均衡及熱量控制下，白米飯亦可顯著降低總膽固醇與低密度脂蛋白膽固醇，為健康的穀物。

本試驗中攝取雜糧糙米飯的組別，受試者在試驗期結束訪談中表示，均維持原先的生活習慣，依循試驗規劃連續 2 個月後，蕎麥糙米飯可以顯著降低總膽固醇、降低肌酸酐、促進腎絲球過濾率及顯著減重效果，紅薏仁糙米飯則在降低三酸甘油酯、肝發炎指數、脂肪肝與減重達到顯著改善的效果，皆具有申請為健康食品的潛力。

整體而言，雜糧糙米飯符合國民健康署國人每日飲食指南之建議，每日應食用 1.5-4 碗全穀根莖類為主食，本研究結果未來可以做為宣導健康飲食之用，可由飲食預防及改善高血脂、肥胖及脂肪肝現象。

參考文獻

- 1.衛生福利部國民健康署(2019)。國民營養健康狀況變遷調查2013-2016年成果報告。
Avaliable online: <https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=3998> (accessed on Apr 2021)
- 2.WHO 2020, Obesity and overweight. Avaliable online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed on May 2020).
- 3.Zimmet, P.; Alberti, K.G.M.M.; Shaw, J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* **2001**, 414, 782-787.
- 4.Han, T.S.; Lean, M.E. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM cardiovasc dis*, 2016, 5, 1-13.
- 5.Lutsey, P.L.; Jacobs, D.R.; Kori, S.; Mayer-Davis, E.; Shea, S.; Steffen, L. M.; Szklo, M.; Tracy, R. Whole grain intake and its cross-sectional association with obesity, insulin resistance, inflammation, diabetes and subclinical CVD: The MESA Study. *Brit J Nutr* **2007**, 98, 397-405.
- 6.Kozuka, C.; Yabiku, K.; Takayama, C.; Matsushita, M.; Shimabukuro, M.; Masuzaki, H. Natural food science based novel approach toward prevention and treatment of obesity and type 2 diabetes: recent studies on brown rice and γ -oryzanol. *Obes Res Clin Pract* **2013**, 7, e165-e172.
- 7.Kirwan, J.P.; Malin, S.K.; Scelsi, A.R.; Kullman, E.L.; Navaneethan, S.D.; Pagadala, M.R.; Haus, J.M.; Filion, J.; Godin, J.P.; Kochhar, S.; Ross, A.B. A whole-grain diet reduces cardiovascular risk factors in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. *J Nutr* **146**, 2244-2251.
- 8.衛生福利部國民健康署 (2018)。成人肥胖防治實證指引。 Avaliable online: https://www.hpa.gov.tw/File/Attach/10042/File_12271.pdf (accessed on Apr 2021)
- 9.Imai, T.; Miyamoto, K.; Sezaki, A.; Kawase, F.; Shirai, Y.; Abe, C.; Fukaya, A.; Kato, T.; Sanada, M.; Shimokata, H. Traditional Japanese diet score—association with obesity, incidence of ischemic heart disease, and healthy life expectancy in a global comparative

- study. *J Nutr Health Aging* **2019**, *23*, 717-724.
- 10.鄭萬助。107年我國糧食供需統計結果。農政與農情。2020年1月(第331期)。
 - 11.Shimabukuro, M.; Higa, M.; Kinjo, R.; Yamakawa, K.; Tanaka, H.; Kozuka, C.; Yabiku, K.; Taira, S.I.; Sata, M.; Masuzaki, H. Effects of the brown rice diet on visceral obesity and endothelial function: the BRAVO study. *Brit J Nutr* **2014** *111*, 310-320.
 - 12.Panlasigui, L.N.; Thompson, L.U. Blood glucose lowering effects of brown rice in normal and diabetic subjects. *Int J Food Sci Nutr* **2006**, *57*, 151-158.
 - 13.Zou, Y.; Ju, X.; Chen, W.; Yuan, J.; Wang, Z.; Aluko, R.E.; He, R. Rice bran attenuated obesity via alleviating dyslipidemia, browning of white adipocytes and modulating gut microbiota in high-fat diet-induced obese mice. *Food Funct* **2020**, *11*, 2406-2417.
 - 14.Chen, H.J.; Chung, C.P.; Chiang, W.; Lin, Y.L. Anti-inflammatory effects and chemical study of a flavonoid-enriched fraction from adlay bran. *Food Chem* **2011**, *126*, 1741-1748.
 - 15.楊莉君、陳美櫻、許文音、白永河、喻小珠、蔡敬民。薏仁對高血脂病患者脂質與血糖之影響。食品科學。1998 *25*, 727-736。
 - 16.He, J.; Klag, M.J.; Whelton, P.K.; Mo, J.P.; Chen, J.Y.; Qian, M.C.; Mo, P.S.; He, G.Q. Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. *The Am J Clin Nutr* **1995**, *61*, 366-372.
 - 17.Son, B.K.; Kim, J.Y.; Lee, S.S. Effect of adlay, buckwheat and barley on lipid metabolism and aorta histopathology in rats fed an obesogenic diet. *Ann Nutr Metab* **2008**, *52*, 181-187.
 - 18.Sun, Q.; Spiegelman, D.; van Dam, R.M.; Holmes, M.D.; Malik, V.S.; Willett, W.C.; Hu, F.B. White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Arch Intern Med* **2010**, *170*, 961-969.
 - 19.劉怡君、莎西、陳裕星、陳玉華。糙薏仁對餵與高脂高膽固醇飲食倉鼠血液脂質及肝臟損傷指標的影響。臺灣營養學會雜誌，2021，45，26-34。
 - 20.Gimenez-Bastida, J.A.; Zielinski, H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. *J Agr Food Chem* **2015**, *63*, 7896-7913.
 - 21.Li, L.; Lietz, G.; Seal, C. Buckwheat and CVD risk markers: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* **2018**, *10*, 619.

The beneficial effects of brown rice, buckwheat and adlay on hyperlipidemia patients

Yu-Hsin Chen^{1,*}, Tsui-Wen Hsu², Chih-Hsiung Wang³, Ya-Lin Lee⁴ and Tze-Huan Hong⁵

Abstract

According to the 「Nutrition and Health Survey in Taiwan, 2013-2016」, the prevalence of overweight or obesity has reached 45.4% of total population, the Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare suggests the public should consume whole grains to prevent obesity and maintain healthy. The aim of this research is to investigate the effects of white rice and whole grain foods on serum lipids on hyperlipidemia patients. The human trial is a single center, prospective, randomized triarmed research, 58 subjects were randomized distributed in 3 groups at a 1:1:1 ratio. The average age of the 3 groups were 49.16, 45.85 and 42.68 years old with a female percentage of 68.42%, 40% and 42.11%, respectively. The age and gender distribution did not differ significantly among the 3 groups. All subjects followed a procedure of a 3-days run-in period followed by the 24 weeks trial provided with test meals, viz. White Rice (WR), Buckwheat Brown Rice (BBR) and Job's tears Brown Rice (JBR) for lunch and dinner, and a week of recovery period. The serum lipids of all subjects were sampled at 0, 4, 8 weeks and compare the effects of the intervention. The results indicated that TC and LDL was significantly reduced in WR group ($P < 0.05$; < 0.001), TC was reduced in JBR group ($P < 0.05$) and TG reduced in BBR group ($P < 0.05$). On liver functions, the liver inflammation index AST, ALT as well as the score of steatosis was significantly reduced

¹ Taichung District Agricultural Research and Extension Station; ychen@tdais.gov.tw

² Cathay General Hospital; cghrb@gmail.com.tw

³ Cathay General Hospital; w82556@gmail.com

⁴ Taiwan Agricultural Research Institute; ylleet@tari.gov.tw

⁵ Taiwan Agricultural Research Institute; thong@tari.gov.tw

* Correspondence: ychen@tdais.gov.tw; Tel.: +886-4-8523101 ext. 200

($P < 0.05$, $P < 0.001$ and $P < 0.01$, respectively). On kidney functions, the serum creatinine content was reduced and estimated glomerular filtration rate increased significantly ($P < 0.01$, $P < 0.001$) in BBR group. Finally, the average body weight was significantly reduced by 1.05 and 2.07 kg in BBR and JBR group ($P < 0.05$, $P < 0.001$), respectively. The results indicated WR is healthy in terms of reducing serum lipids, and BBR and JBR diet can ameliorate hyperlipidemia and fulfill the requirement of gaining healthy food certification in Taiwan.

Keywords: whole grain, triacylglycerides, total cholesterol, steatosis