

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

建立本土性加工食品之昇糖指數的試驗及其運用之技術平台(II)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2622-B-038-003-CC3

執行期間：94年05月01日至95年04月30日

執行單位：臺北醫學大學保健營養學系

計畫主持人：劉珍芳

共同主持人：鄭心嫻

計畫參與人員：林依婷、黃#33854；芬

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 95 年 7 月 19 日

國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果精簡報告

學門領域：保健營養

計畫名稱：建立本土性食品之昇糖指數的試驗及其運用之技術平台(II)

The value and application of glycemic Index of domestic foods(II)

計畫編號：NSC94-2622-B038-003-CC3

執行期間：94年5月1日至95年4月30日

執行單位：臺北醫學大學保健營養學系

主持人：劉珍芳

參與學生：

姓名	年級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
林依婷	碩士班二年級	1.食物的昇糖指數及其在運動營養上之應用 大專體育 2.運動前給予不同昇糖指數之飲食對耐力運動表現及血液生化值之影響；國立體育學院運動科學所碩士論文 2006.6	負責試驗之進行
黃蓋芬	碩士班一年級	常見本土性食品之昇糖指數的評估 中華營誌	負責試驗之進行

合作企業簡介

合作企業名稱：喝好水股份有限公司

計畫聯絡人：羅之綱經理

資本額：新台幣六千一百萬元

產品簡介：包裝飲用水、飲料

網址：patrick@stdfood.com.tw

電話：(03)386510 ext 620

研究摘要(500字以內)：請見報告內文

人才培育成果說明：請見報告內文

技術研發成果說明：請見報告內文

技術特點說明：請見報告內文

可利用之產業及可開發之產品：請見報告內文

一、中文摘要

有鑒於國人對於 glycemic index(GI) 的認識不是很清楚及缺乏國內的本土性食物及加工食品之 GI 值，所以延續第一年計畫，本研究擬建立一份屬於國內自有的食物/食品 GI 值之資料庫，以提供給營養師、運動員及其他相關的人員作為參考。研究中選取無腸胃道、新陳代謝問題之 12 位，年齡 18~30 歲的健康受試者，給予含 50 公克醣類之食物或加工食品，並以白吐司麵包作為參考食物，分別於吃試驗食物之前及後之 30、60、90 及 120 分鐘抽血及測定血糖，並計算其血糖之曲線下面積 (AUC)。試驗產品共計 24 種，主要分為 5 類，包括參考食品、不同種類的米飯、主食類、複合食品及其他類。結果顯示，含支鏈澱粉較多的糯米其 GI 值較蓬萊米和再來米高，而圓糯米高於長糯米；在主食類中，以白饅頭之 GI 值為最高，另外，複合食品及其他類中，當含油脂或膳食纖維含量較多的食物之 GI 值為較低，例如：馬鈴薯沙拉、紅豆、綠豆等。在國內營養保健與運動盛行之際，建立屬於國人 GI 值有其必要性，此結果可以提供營養師們在進行營養教育或是飲食指導、設計之參考。

關鍵詞：碳水化合物、昇糖指數、葡萄糖、
本土性食物/加工食品

二、Abstract

The carbohydrates of food and drinks have the greatest relevance to health promotion and disease prevention. In 1981, Jenkins first introduced the glycemic index (GI) by comparing the postprandial blood glucose incremental area under curve (IAUC) of different carbohydrate food. There are no any local reference data we can find about the domestic processed foods. During past 10 month, the GI value of 24 fresh foods and processed foods were measured in our lab, including reference food - glucose, toast, different types of rice, different content noodles, different cereals and so on. According to the data we got that the highest GI of rice with more amylopectin is waxy rice. In principal food, the highest GI is steamed bun. In domestic fresh food and other food, the lowest GI is potato salad with lowest fat. The database of GI of domestic fresh and processed foods can be used as the reference data and instruction when doing nutritional education and dietary planning for dietitian, nutritionist, coach, athletes or specific groups.

Key words carbohydrate content, glycemic index, blood glucose, domestic fresh foods/ processed foods

三、前言及目的

飲食可以依照其生物及生理上的特性來加以分類，而這些特性可以作為營養或飲食建議，及在疾病的預防及其治療上的依據。飲食中的碳水化合物，即醣類，與某些慢性病的發生及治療有極密切的關係。在過去的一個世紀之中，醣類均是依其所含的結構及吸收消化情況來分為簡單醣類 (simple carbohydrate) 及複合醣類 (complex carbohydrate)。但近年來食品中的醣類因為加工處理或是經烹調後所產生的結構上的改變使其血糖改變之不同情形越來越受到大家的重視，例如水解後的複合性醣類其攝食後的血糖變化反而比簡單醣類來的高。1981年，Jenkins 等人提出食物的昇糖指數 (Glycemic index, GI) 與疾病間的關係理論。

目前有關食品的 GI 或是 GL (glucemic load) 值大都是世界糧農組織 (FAO) 所屬組織與機關對某些食物或是食品的進行試驗。近兩年來，在文獻中可見到墨西哥或是日本等國家也有針對當地的食品進行試驗，但畢竟每一個地區或是國家都有其特殊的食品或是國人的飯後血糖的表現有其不同之處。近年來，國內在坊間出現許多標榜「低胰島素餐或減肥法」的餐廳或是書籍，事實上不論是餐廳或是書籍所根據的理論及數據均引用與參考國外的資料或是經由計算所得，並未有真根據本土性的數據可以參考。有鑒於國人對於 GI 的認識不很清楚及缺乏國內的本土性食物及加工食品之 GI 值，所以本研究擬建立一份屬於國人適用的食物 GI 值之資料庫及技術平台，日後可供營養師在進行營養指導、飲食設計之時作為參考。

四、文獻探討

(一) 昇糖指數的簡介

食物的昇糖指數之真正定義是，攝食某試驗食物後，兩小時之內血糖升高之曲線下面積對相同狀況下攝食參考食物 (例如純葡萄糖、白土司麵包) 之後所造成曲線下面積的比值。可依試驗之食物的結果，將其排序 (ranking)，一般而言，可分為高、中、低 GI 食物。有關不同 GI 值的食物的運用，在糖尿病的治療上、運動選手的飲食調配上、食慾的控制上及有關體重控制上均扮演非常的角色。

(二) 影響昇糖指數的因子

- (1) 食物的天然組成及食物的分子大小：例如葡萄糖分子較澱粉小，易消化吸收，故葡萄糖昇糖指數較高。
- (2) 烹調時間和加工方法：稀飯加水較多、煮的時間較長，也就是說澱粉糊化 (gelatinization) 程度越大，所以較乾飯易消化變成血糖，因此其昇糖指數較高。
- (3) 纖維素含量的多少：纖維素可延緩胃排空的時間，含纖維素較多的食物，其昇糖指數偏低。
- (4) 成分之不同：油脂也會延緩胃排空的時間，含油脂較多的食物，其昇糖指數偏低。

(三) 昇糖指數與慢性疾病的關係

一些流行病學調查與臨床試驗等均證實飲食的 GI & GL 值與慢性疾病之發生有著明顯的相關性。在一些流行病學的研究中發現，GI & GL 與一些心血管疾病的危險因子有關，例如較低的 HDL-cholesterol、高三酸甘油酯及過高的 C-reactive 蛋白質等 (Liu et al., 2002)。此外，亦與心絞痛、type 2 糖尿病及某些癌症的發生有關 (Salmeron, et al., 1997;

Franceschi et al.,2001)。

一項在美國以 65,000 位護士所進行的前瞻性研究 (preservative nurse health study) 發現，當飲食屬於最高 GI 或 GL 的那群 (the highest tertile) 受試者，會增加將近 50% 罹患 type 2 糖尿病的危險 (Salmeron, et al.,1997)。類似的研究結果在以 40,000 男性為受試對象的 Health Professionals study 中 (Salmeron, et al.,1997)。在這兩個研究中均發現，飲食中的 GI、GL 與纖維質的含量具有加乘作用 (synergistic)，也就是說，當食物中同時含高 GI、GL 及低纖維質的話，則會使罹患 type 2 糖尿病的機率增加兩倍。低 GI 的飲食則可以改善 insulin-resistant。此外，一項針對近 40000 位中年婦女的研究發現，高昇糖指數飲食可能增加結直腸癌的罹患率。在這個長達 7 年的研究中發現，罹患結直腸癌的婦女，其飲食的 GI 值平均為 53，而 GL 值則為 117。在此結果中發現 GL 與結直腸癌的罹患率在統計上達顯著意義；GI 雖未達統計顯著相關，但還是被認為與結直腸癌的發生有關係。研究人員總結認為高 GL 飲食可能因影響胰島素與 insulin-like growth factors 而增加罹患結直腸癌的罹患率 (Franceschi et al., 2001)。這樣的發現可能會促使人們更加關注如何控制日常醣類的攝取量。過去有關流行病學調查之研究比較多，然而有關低 GI 的食物在預防肥胖、血脂值、結直腸及乳癌等發生率方面的臨床試驗卻並不多，且有關 GI 的臨床試驗大都是探討與糖尿病間的關係。在一個以 104 位 type 1 糖尿病的小孩為主要的研究發現，給予低 GI 飲食可以改善其 HbA1c 的量，並減少 hypoglycemia 的危險。若 CHD 病人在開刀前即給予低 GI 飲食，則可以改善其

insulin sensitivity。低 GI 飲食的介入可以改善高血脂症，可降低 9-16% 其 TC 及 TG。但事實上只靠 GI 來控制體重是不容易達到減重的目標，但 Brand-Miller 等人的研究仍指出，在限制總熱量之下，吃低 GI 的食物會比吃高 GI 食物容易降低體重。

五、材料與方法(一) 受試者及實驗材料

(1) 選取 12 位健康受試者，年齡 18~30 歲，無新陳代謝、腸胃道疾病及抽菸或喝酒等不良習慣。本試驗在經台北醫學大學人體試驗委員會通過後，開始進行。

(2) 實驗材料

- 1.食物：葡萄糖、白吐司、桂冠饅頭、泰山八寶粥、自製馬鈴薯沙拉及鮭魚三明治等 24 種自製食品
- 2.抽血用具：灰頭管 (EDTA + FCI)、酒精棉球、留置針、真空採血針等用具
- 3.市售組合試劑：Randox Lab-Ltd.，測定血糖

(二) 實驗設計與分析方法

受試者在前一晚即開始禁食 10 小時以上，實驗當天早上八點至實驗室，由專業護士放好置留採血針管，再抽禁食靜脈血做為基準點，之後食用含 50 克醣類的實驗品，實驗品必須在 15 分鐘內食用完畢，每隔 30、60、90、120 分鐘抽血，每次將抽取約 3 mL 靜脈血，實驗過程中需保持安靜狀態。

血液置於含 EDTA+FCI 的生化管中，經 3,500 rpm 15 min 離心後，收集血漿進行血糖測定。血糖利用 glucose oxidase peroxidase 的原理以市售組合試劑組 (Randox Lab-Ltd.) 測定。

利用所測得每一種試驗食品之的每個

時間點的血糖濃度變化，進行 AUC (incremental area under blood glucose) 的計算。利用梯形法算出某實驗品的 AUC，再與參考食物的 AUC 做比值，便可算出昇糖指數，公式如下：

$$\text{Glycemic index} = \frac{\text{Blood glucose area after intake 50g CHO test food}}{\text{Blood glucose area after intake 50g CHO reference food}} \times 100$$

六、結果與討論

(一) 受試者基本資料

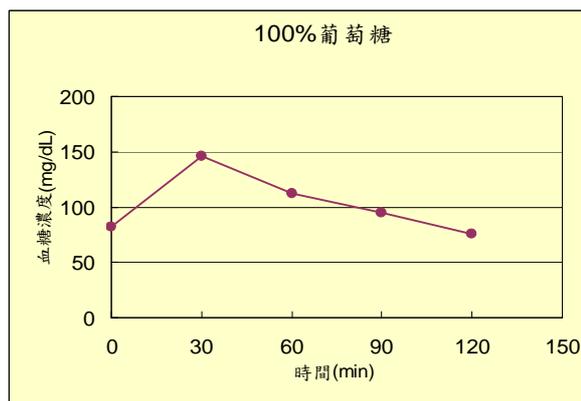
受試者在實驗前後其身高體重及身體質量指數並無改變 (見表一)。

表一 受試者基本資料

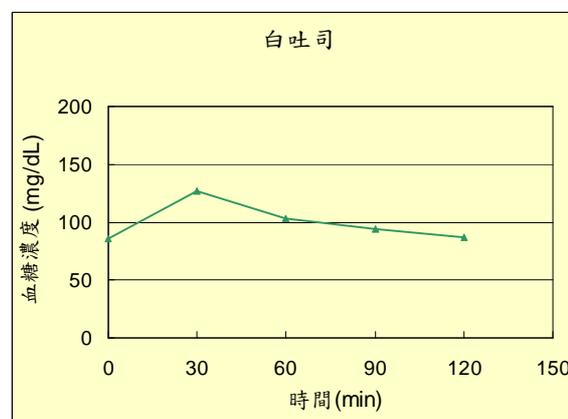
項目	Mean±SD
年齡(歲)	22.4±1.2
身高(公分)	168.0±8.2
體重(公斤)	75.0±11.7
身體質量指數(公斤/公尺 ²)	21.3±2.6

(二) 24 種食物的昇糖指數

將葡萄糖或白吐司做為參考數值，圖一及圖二表示受試者食用含 50 克碳水化合物後血糖的變化。葡萄糖的分子較小易被腸胃道吸收，引起血糖的起伏較大，GI 值也較大；本土的白吐司可能會因為原料比例(食用油的量)、製備過程等不同加工方式，使得 GI 值較葡萄糖的 GI 值來的低。



圖一 攝取含50g葡萄糖糖水後血糖濃度



圖二 攝取含50g白吐司後血糖濃度變

24 項試驗產品分成五大類，包括①參考產品：葡萄糖及白吐司 ② 不同種類的米飯：蓬萊米、再來米、圓糯米 長糯米、五穀飯③ 主食類：桂冠饅頭、全麥土司、紅豆、綠豆 ④複合食品：馬鈴薯沙拉、鮭魚三明治、饅頭夾蛋、⑤其他產品：香蕉、巧克力、桂格健康多力素等 (見表二)。

表二 市售幾種本土性食品及加工食品之 GI 值

產品名稱	葡萄糖	白吐司
	GI 值	GI
參考食品		
葡萄糖	100	
白吐司	62.5	100
不同種類的米飯		
蓬萊米	46.2	73.9
再來米	42.8	68.5
長糯米	55	87.9
圓糯米	82.4	131.8
五穀飯	25.3	40.4
稀飯(蓬萊米)	27.6	44.2
主食類		
桂冠饅頭	82.9	132.6
全麥吐司	40.6	64.9
義大利麵	54.3	86.8
紅豆	2.7	4.3
綠豆	18.4	29.4
複合食品		
饅頭夾蛋	38.6	61.7
鮭魚三明治	53.8	86.1
馬鈴薯沙拉	15.2	24.3
鮭魚三明治+柳橙汁	36.1	57.7
馬鈴薯沙拉+低脂牛奶	20.5	32.8
吐司+桂格綠茶	23.2	37
其他		
香蕉	46.9	75.1
巧克力	1.2	1.9
立德康 glucom 奶粉	14.7	23.6
維維樂加銘奶粉	17.9	28.6
桂格健康多力素	2	3.1

在進行試驗中，發現有許多數據與理論有吻合之處，如第②產品之中，支鏈澱粉含量多的糯米的確比含直鏈澱粉多的蓬萊米及在來米的 GI 值來的高，而又以圓糯米高於長糯米，屬於「高 GI」的食物，也印證了在進行營養教育時，常對糖尿病患者所叮嚀的，應控制糯米類產品的攝取量。此外，不同纖維質及油脂含量亦會影響到產品的 GI 值(紅豆、綠豆、鮭魚三明治、馬鈴薯沙拉、巧克力)。另外，營養師進行糖尿病衛教時，對「饅頭、香蕉、精緻穀類產品」也須特別注意，其中比較特別的是「饅頭」的 GI 值為最高，糖尿病患者對於饅頭的攝取量要控制。而糖尿病配方飲品:立德康 glucom 奶粉、維維樂加銘奶粉及桂格健康多力素則屬低 GI 的食品。

七、結論

支鏈澱粉較多的糯米其 GI 值較蓬萊米和再來米高，而圓糯米高於長糯米；在主食類中，以白饅頭之 GI 值為最高，另外，複合食品及其他類中，當含油脂或膳食纖維含量較多的食物之 GI 值為較低，例如：馬鈴薯沙拉、紅豆、綠豆等。

八、計畫成果與自評

本期計畫為延續去年度之計畫，所以受試者招募及實驗進行方面還算頗為順利。而此實驗需要受試者們長期與我們配合，為了安撫部分受試者對於打針的心理障礙，邀請專業護士一同加入試驗，因此實驗過程一切都很順利。此外，在建立試驗模式與數據處理方面也經過許多次的 try & error，終於找到適宜的試驗模式。食物製備方面，除一部份由贊助廠商提供之外，亦有一部份之實驗產品是自行自備，大都須事先準備或烹調，所以需要一大早將實驗產品準備好，是比較花費時間的。

將近一年的時間，花了很多心力、人力與物力，總共做了 24 項產品，相信這 24 項產品的 GI 值能對營養師為國人進行營養教育、飲食指導或給予糖尿病患者衛教時有很大貢獻。

九、参考文献

- Brand-Miller JC.** 2003. Glycemic load and chronic disease. *Nutr Rev* 61:S49-S55.
- Brand-Miller JC,** Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P and Colagiuri S. 2003. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr.* 133:2695-2696.
- Foster-Powell K** and Miller JB. 1995. International tables of glycemic index. *Am J Clin Nutr* 62:871S-890S.
- Franceschi S,** Dal ML, Augustin L, Negri E, Parpinel M, Boyle P, Jenkins DJ and La Vecchia C. 2001. Dietary glycemic load and colorectal cancer risk. *Ann Oncol* 12:173-178.
- Gilbertson H,** Brand-Miller J, Thorburn A, Evans S, Chondros P and Werther G. 2001. The effect of flexible low glycemic index dietary advice versus measured carbohydrate exchange diets on glycemic control in children with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 24:1137-1143.
- Jarvi A,** Karlstrom B, Granfeldt Y, Bjorck I, Asp N and Vessby B. 1999. Improved glycemic control and lipid profile and normalized fibrinolytic activity on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 22:10-18.
- Jenkins DJA,** Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Hasemein F, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Henkins AL and Goff DV. 1981. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34:184-190.
- Liu S,** Manson JE, Buring JE, Stampfer MJ, Willett WC and Ridker PM. 2002. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentration of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 75: 492-498.
- Nantel G.** 2003. Glycemic carbohydrate: an international perspective. *Nutr Rev* 61:S34-S39.
- Roberts SB.** 2000. High-glycemic index foods, hunger, and obesity: is there a connection. *Nutr Rev* 58:163-169.
- Salmeron J,** Ascherio A and Rimm E. 1997. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 20:545-550.
- Salmeron J,** Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL and Willett WC. 1997. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *J Am Med Assoc* 277:472-477.
- Stout R.** 1996. Hyperinsulinemia and atherosclerosis. *Diabetes* 45:S45-S46.
- Suguyama M,** Tang AC, Wakaki Y and Koyama W. 2003. Glycemic index of single and mixed meal foods among common Japanese foods with white rice as a reference food. *Eur J Clin Nutr* 57:743-752.
- Willett W,** Manson J and Liu S. 2002. Glycemic index, glucemic load, and risk or type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 76:274S-280S.
- Wolever TM.** 1990. The glycemic index. *World Rev Nutr Diet* 62:120-185.
- Wolever TM,** Jenkins DJ, Jenkins AL and Josse RG. 1991. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* 54:846-854.