

台灣十年來國人葉酸營養狀況的變遷： 由 NASHIT 1993-1996 到 2005-2008

陳冠如¹、林璧鳳²、林以勤³、潘文涵^{2,4,5}

¹ 中華醫事科技大學 餐旅管理系

² 臺灣大學 生化科技系

³ 中山醫學大學 營養學系

⁴ 國家衛生研究院 群體健康研究所

⁵ 中央研究院 生物醫學科學研究所

摘要

本研究比較 1993-1996, 1999-2000, 與 2005-2008 三次台灣營養健康調查資料, 探討國人 19 歲以上成人葉酸營養狀況的變遷。三次調查的平均血中葉酸濃度並無顯著變化, 女性血中葉酸濃度顯著高於男性, 且男女性平均血中葉酸濃度有隨年齡增加而較高的趨勢。2005-2008 年間, 男性成人的葉酸缺乏率 (5.2%, 血清濃度 < 3 ng/mL)、與葉酸不足率 (34.1%, 血清濃度 < 6 ng/mL), 較 1993-1996 成人與 1999-2000 老人的葉酸營養狀況差, 尤其 19-30 歲男性的葉酸不足率高達 48.6%; 而 31-44 歲男女性成人的葉酸不足率增加了 2-3 倍, 亦不容忽視。2005-2008 年間, 老人葉酸不足率 (男性 28.4%, 女性 13.7%) 比 1999-2000 的老人調查高, 尤其是 80 歲以上的男性老人葉酸不足率高達 40%, 值得注意。兩次調查的結果顯示男性之年齡別血中同半胱胺酸濃度平均值皆顯著地高於女性, 且血中同半胱胺酸濃度有隨年齡增加而上升之趨勢 (p for trend < 0.0001)。與 1999-2000 年間調查的 65 歲以上老人同半胱胺酸比較結果, 2005-2008 年間的老人血清同半胱胺酸濃度 (男性 $16.7 \pm 1.0 \mu\text{mol/L}$, 女性 $14.4 \pm 1.1 \mu\text{mol/L}$), 顯著較高, 平均增加約 3~4 $\mu\text{mol/L}$ 。血中同半胱胺酸濃度 > 15 $\mu\text{mol/L}$ 的盛行率 (男性 49.2%, 女性 34.9%) 顯著高於 1999-2000 年調查 (男性 23.4%, 女性 11.2%), 盛行率約增為 2~3 倍。進一步分析 2005-2008 年間調查之 19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別成人之富含葉酸食物的攝取頻率狀況, 以了解台灣 19-30 歲年輕族群的葉酸營養狀況最差, 是否與富含葉酸食物的攝取頻率狀況有關, 結果顯示 19 歲以上成人對深綠色蔬菜、其他蔬菜及水果類的攝取頻率, 年輕族群反而有攝取較少的趨勢。19-30 歲成人的深綠色蔬菜、及水果類攝取頻率, 顯著低於其他年齡層; 是否與此年齡層葉酸營養狀況較差有關, 值得注意。本研究分析顯示, 國人十年來的葉酸營養狀況仍未改善, 尤其是年輕族群的葉酸營養狀況變差。而近年來台灣地區成人血中同半胱胺酸濃度、與高同半胱胺酸血症盛行率有增高的趨勢, 建議衛生行政單位仍需關注國人葉酸營養狀況並研擬對策加以改善。

關鍵字：葉酸營養狀況、NAHSIT、營養調查、同半胱胺酸、高同半胱胺酸血症

前言

葉酸是維持生長發育所需的維生素，且葉酸缺乏與慢性疾病的防治有關。最近研究指出低血漿葉酸濃度與癌症、冠狀動脈疾病有關^(1,2)，亦與神經管缺陷及神經障礙性疾病有關⁽³⁻⁵⁾。葉酸是影響同半胱胺酸濃度的重要營養因子⁽⁶⁾，若葉酸攝取不足導致同半胱胺酸濃度的上升，亦與增加心血管疾病之死亡率有關⁽⁷⁻⁹⁾。因此，美國自 1998 年開始，強制執行穀類食品酸強化措施，加拿大也陸續跟進，整體反映葉酸營養的重要性。

最近研究指出美國進行葉酸強化政策後，顯著改善了血漿葉酸與紅血球葉酸濃度，並降低同半胱胺酸濃度^(10,11)。關於台灣本土性的資料，先前進行的 1993-1996，與 1999-2000 二次營養調查與生化分析結果顯示，台灣 19 歲以上成人與老年人的葉酸營養狀況仍需加強，且台灣老年人的高同半胱胺酸血症盛行率仍值得注意^(12,13)。然而以上的營養調查距今已有 10 年以上，因此，以預防重於治療的預防醫學觀點，實有必要了解台灣地區 19 歲以上成年人之葉酸營養狀況是否有所改善。麥當勞等西式速食連鎖餐飲進駐台灣已近三十年，而西式餐飲是否會對 19~30 歲年齡層族群的葉酸營養狀況造成影響，亦是值得重視的議題。

故本研究檢測「2005-2008 年台灣營養健康調查 (Nutrition and Health Survey in Taiwan, NAHSIT 2005-2008)」之 19 歲以上成人血清葉酸與同半胱胺酸濃度，並和前二次「1993-1996 台灣營養健康調查 (Nutrition and Health Survey in Taiwan, NAHSIT 1993-1996)」與「1999-2000 台灣老人營養健康調查 (Elderly Nutrition and Health Survey in Taiwan, Elderly NAHSIT 1999-2000)」比較，探討國人 19 歲以上成人葉酸營養狀況的變遷，以及血清葉酸濃度與食物攝取頻率之相關性。期望此結果可作為台灣地區公共衛生行政單位對成年人研擬營養教育與營養改善政策的參考。

材料與方法

一、研究對象

本研究檢測「2005-2008 年台灣營養健康調查 (Nutrition and Health Survey in Taiwan, NAHSIT 2005-2008)」之 1520 位 19 歲以上成人的血清葉酸、同半胱胺酸濃度，並和「1993-1996 台灣營養健康調查 (Nutrition and Health Survey in Taiwan, NAHSIT 1993-1996)」與「1999-2000 台灣老人營養健康調查 (Elderly Nutrition and Health Survey in Taiwan, Elderly NAHSIT 1999-2000)」檢測的血漿葉酸與同半胱胺酸結果進行比較，以探討國人 19 歲以上成人葉酸營養狀況和高同半胱胺酸血症的變遷。並配合 2005-2008 年調查的飲食頻率問卷資料，探討 19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別成人之富含葉酸食物的攝取頻率狀況。

二、血樣收集與分析

三次調查中受試者之禁食血液收集後，進行血漿與血清分離，分裝後置於液態氮桶內，於當日運回中央研究院生醫所之 -80°C 冷凍櫃儲存。於測定分析時取出迅速解凍，採用全自動冷光分析儀 (IMMULITE 2000 analyzer, Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, USA) 分析血漿與血清葉酸，並以 fluorescence polarization immunoassay (AxSym Homocysteine, Abbott) 分析同半胱胺酸。本研究以血清/血漿葉酸濃度低於 6 ng/mL (即 13.5 nmol/L) 定義為葉酸不足⁽¹⁴⁾，並以血中同半胱胺酸濃度 $>15\text{ }\mu\text{mol/L}$ 作為高同半胱胺酸血症的切點⁽¹⁵⁻¹⁷⁾。

三、飲食資料收集

2005-2008 年調查中詢問個案最近一個月內的食物頻率問卷資料 (Food frequency questionnaire; FFQ)，以評估 19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別成人之富含葉酸食物的攝取頻率狀況。

四、資料處理及分析

由於三次調查均採用分層隨機集束抽樣法進行抽樣，抽樣方式，詳情請見調查研究設計之論文⁽⁴¹⁾。每一樣本之代表性不相等，故所有資料皆經過 Survey Data Analysis (SUDAAN) 軟體加權處理。統計分析採用 SAS 程式進行，統計顯著性以 $p < 0.05$ 為標準。將成人族群分為 19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別，老人族群分為 65-69、70-74、75-79、及 80 歲以上等年齡別，以評估葉酸營養狀況與高同半胱胺酸血症盛行率。二次調查連續變項的差異性以 Student's t test，類別變項以 χ^2 進行檢定。19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別的富含葉酸食物攝取頻率的差異性，以 one-way ANOVA 變異數分析，Duncan's multiple comparison 進行檢定。此外，本報告以線性回歸 (linear regression) 進行趨勢分析的檢定。

結果

一、台灣 19 歲以上成人的葉酸營養狀況變遷

根據 1993-1996 年及 2005-2008 年的調查資料，初步比較 19 歲以上成人的血中葉酸濃度與葉酸不足盛行率，如表一所示。將男女性各自分為 19-30 歲，31-44 歲，45-64 歲，及 65 歲以上等四個年齡層，兩次調查的結果顯示女性之年齡別血中葉酸濃度平均值皆顯著地高於男性。且 2005-2008 的男女性成人血漿葉酸濃度有隨著年齡增加而上升的趨勢 (p for trend < 0.0001)，1993-1996 年的男女性成人則無。雖然兩次調查的血中葉酸濃度並無顯著變化，但是若以血清/血漿葉酸濃度

低於 6 ng/mL (即 13.5 nmol/L) 定義為葉酸不足⁽¹⁴⁾，結果顯示 2005-2008 年男女性成人的葉酸不足率隨著年齡增加而下降 (p for trend < 0.0001)，1993-1996 的男女性成人則無此趨勢。

比較兩次的調查研究發現，十多年來現在台灣成年人的葉酸營養狀況反較 1993-1996 年差。尤其是 31-44 歲的葉酸不足比例，男性由 24.5% 增為 45.6%，女性由 8.8% 增為 22.8%；19-30 歲的葉酸不足比例，由 9.9% 增為 25.1%，變化最為顯著。進一步分析顯示 2005-2008 年間的 19-30 歲男女性成人，呈現血清葉酸濃度最低、葉酸缺乏與葉酸不足盛行率最高的風貌，更是不容忽視。

二、台灣 65 歲以上老人的葉酸營養狀況變遷

根據 1999-2000 及 2005-2008 兩次的調查資料，初步比較 65 歲以上老人的血中葉酸濃度與葉酸不足比例，如表二所示。將男女性各自分為 65-69 歲，70-74 歲，75-79 歲，及 80 歲以上等四個年齡層，兩次調查的結果顯示女性之年齡別血中葉酸濃度平均值皆顯著地高於男性。且 2005-2008 年間的男女性老人，及 1999-2000 年間的女性老人血漿葉酸濃度有隨著年齡增加而上升的趨勢，1999-2000 年間的男性老人則無此趨勢。

比較兩次的調查研究發現，近十年來 75-79 歲老人的葉酸不足比例，男性由 16.2% 增為 31.7%；女性由 12.3% 增為 26.0%；80 歲以上老人的葉酸不足比例，男性由 16.0% 增為 40%，顯示以上各年齡層台灣老人的葉酸不足率較十年前增加了 2 倍，尤其是 80 歲以上男性老人的葉酸營養狀況最差，值得注意。

三、台灣 65 歲以上老人血中同半胱胺酸與高同半胱胺酸血症變遷

1993-1996 年間並未檢測血中同半胱胺酸濃度，故本研究只根據 1999-2000 及 NAHSIT 2005-2008 的調查資料，初步比較 65 歲以上老人的血中同半胱胺酸濃度與高同半胱胺酸血症盛行率如表三所示。兩次調查的結果顯示男性之年齡別血中同半胱胺酸濃度平均值皆顯著地高於女性，且血中同半胱胺酸濃度有隨年齡增加而上升之趨勢 (p for trend < 0.0001)。值得注意的是，2005-2008 老人之年齡別血清同半胱胺酸濃度皆顯著較 1999-2000 年的調查值高，平均增加約 3~4 $\mu\text{mol/L}$ 。以血中同半胱胺酸濃度 > 15 $\mu\text{mol/L}$ 作為高同半胱胺酸血症的切點⁽¹⁵⁻¹⁷⁾，結果顯示 2005-2008 年間老人的高同半胱胺酸血症盛行率 (男性 49.2%，女性 34.9%) 亦顯著高於 1999-2000 (男性 23.4%，女性 11.2%)，盛行率約增為 2~3 倍。兩次調查台灣老人的高同半胱胺酸血症盛行率，皆有隨年齡增加而上升之趨勢 (p for trend < 0.0001)。

四、台灣 19 歲以上成人富含葉酸食物的攝取頻率

進一步探討台灣 19-30 歲年輕族群的葉酸營養狀況最差，是否與富含葉酸食物的攝取頻率狀況有關。在本研究中，分析 2005-2008 年調查之 19-30、31-44、45-64、及 65 歲以上等年齡別成人之富含葉酸食物的攝取頻率狀況如圖 1 所示。結果顯示，19-30 歲成人的深綠色蔬菜、及水果類的平均攝取頻率，顯著低於其他年齡層。

討 論

本研究分析三次大型調查資料以評估台灣 19 歲以上成人與 65 歲以上老人的血中葉酸濃度、葉酸不足率及高同半胱胺酸血症盛行率的變遷趨勢。結果顯示近十年國人的血中葉酸濃度平均值雖無明顯變化，但是葉酸缺乏與葉酸不足比例增加，意味著近十年國人的葉酸營養狀況變差。有關國外成年人葉酸營養狀況，韓國 23~72 歲成人的血漿葉酸濃度，男性為 6.47 ng/mL，女性為 7.96 ng/mL；血漿葉酸濃度 < 3.0 ng/mL 的比例，男性為 6.1%，女性為 2.1%⁽¹⁸⁾。希臘 25~53 歲成人的血清葉酸濃度，男性為 6.9 ng/mL，女性為 8.5 ng/mL；血清葉酸濃度 < 3.0 ng/mL 的比例，男性為 6.8%，女性為 2.1%⁽¹⁹⁾。至於家居老年人的血中葉酸濃度，加拿大平均約為 3.7~4.7 ng/mL、西班牙平均約為 6.9~7.4 ng/mL、和南非平均約為 5.0~6.0 ng/mL⁽²⁰⁻²²⁾。一些研究指出美國、英國與北愛爾蘭等國家進行葉酸強化政策後，葉酸營養狀況獲得改善⁽²³⁾。與國外資料相比較，國人的葉酸營養狀況較未實施葉酸強化政策，及實施葉酸強化政策前的歐美國家為佳⁽²⁴⁻²⁷⁾。2005-2008 年的血中葉酸比例偏低，31-44 歲男女性成人與 19-30 歲女性成人皆較 1993-1996 年增加了 2-3 倍，意味著台灣年輕族群的葉酸營養狀況反而較差，且十年來並未改善。

葉酸營養狀況的另一指標，可由血液同半胱胺酸濃度作為參考值。2005-2008 年老人的血清同半胱胺酸濃度，男性較 1999-2000 年增加 1.2 倍，女性較 1999-2000 年增加 1.4 倍。男性之血中同半胱胺酸濃度顯著高於女性，且血中同半胱胺酸濃度有隨年齡增加而上升之趨勢，此結果與其他研究具有一致性^(28,29)。此外，2005-2008 年老人的高同半胱胺酸血症盛行率，男性較 1999-2000 年增加 2.1 倍；女性增加 3.1 倍。由於老年人之同半胱胺酸濃度上升與心血管疾病之死亡率有關^(30,31)，台灣老化人口增加，故近年來老人血中同半胱胺酸濃度有增高的趨勢，仍是衛生行政單位應重視的公共衛生議題。

2005-2008 年的國人葉酸營養狀況結果顯示，45 歲以下的年輕族群較 45 歲以上的年老族群差。年輕族群的葉酸營養狀況不佳，是否與其孩提時期正值台灣經濟起飛的 1980 年代，故飲食習慣深受西方速食文化的影響，而有別於年老族群偏

好傳統中式的飲食型態有關，值得進一步探討。一些研究指出老年人偏向攝取富含蔬菜水果的健康與傳統飲食型態⁽³²⁻³⁴⁾，而年輕族群喜好攝取富含飽和脂肪、肉類與乳酪，但是蔬菜、水果、豆類與纖維含量較少的飲食型態^(35,36)。介入性的研究指出增加蔬菜、水果與整穀類的攝取，可以增加葉酸攝取量並降低血漿同半胱胺酸濃度，故建議良好的飲食型態對葉酸營養狀況的重要性⁽³⁷⁾。我們的結果顯示 19 歲以上成人對深綠色蔬菜、其他蔬菜及水果類的攝取頻率，年輕族群反而有攝取較少的趨勢；且 19-30 歲成人的深綠色蔬菜、及水果類攝取頻率，亦顯著低於其他年齡層（圖 1），可能與 19-30 歲成人偏好西方速食飲食有關。

此外，2005-2008 年調查的分析結果顯示 65 歲以上老人的葉酸不足比例有隨著年齡增加而提高的趨勢。此結果意味著台灣 65 歲以上老人的葉酸營養狀況，隨著年齡的老化葉酸營養狀況越不佳。近十年來，75 歲以上男性老人的葉酸不足比例，亦較 1999-2000 年增加了將近 2 倍，尤其是 80 歲以上男性老人的葉酸營養狀況最差，顯示國人葉酸營養狀況在老年人族群也有變差狀況，是否因為年紀的增加而導致老年人的咀嚼能力與食慾下降有關，亦應加以注意。

慢性疾病乃多年習慣養成的結果，19-30 歲成人時期的飲食葉酸營養狀況不良，可能影響日後慢性疾病的發展。由於台灣營養健康調查為一橫斷面研究，無法確認因果關係，故是否因為減少深綠色蔬菜、及水果類的攝取而導致 19-30 歲年輕族群葉酸營養狀況較差，仍須進行研究加以探討。Framingham Heart Study 的研究顯示增加蔬菜與水果的攝取，可使血中同半胱胺酸濃度下降，可能與蔬果等食物中含豐富的葉酸有關⁽³⁸⁾。我們的結果顯示蔬菜與水果應是維持良好葉酸營養狀況的重要飲食因素。

研究指出美國、英國強制進行葉酸強化政策後，葉酸營養狀況獲得改善^(10,23)。最近研究亦指出葉酸強化食品是改善老年人葉酸營養狀況的有效方式⁽³⁹⁾。由於葉酸強化或服用葉酸營養補充劑之效益與缺失至今仍有所爭論⁽⁴⁰⁾，故台灣尚未實施葉酸強化政策。有關本土的研究指出蔬菜與水果是國人葉酸的主要來源⁽¹³⁾，台灣盛產蔬菜水果且種類豐富，應有利於提升葉酸營養狀況。然而台灣年輕族群深受西方速食飲食的影響，而老年人可能因為食慾與咀嚼能力變差等生理功能退化因素，使其隨著年齡的增長對蔬菜水果的攝取量逐漸減少而影響葉酸營養狀況，是值得衛生行政單位關注的問題。

結論與建議

本研究分析顯示國人十年來的葉酸營養狀況仍未改善，尤其是 19-44 歲的年輕族群與 75 歲以上的男性老人恐有葉酸不足之虞，故如何增加該族群之葉酸攝取量是一值得重視的議題。衛生行政單位除了鼓勵國人增加蔬菜水果的攝取量，更應針對 19-44 歲年輕族群與 75 歲以上老人族群，研擬適當的政策以改善其葉酸營養狀況。建議除了透過營養教育改變年輕族群的飲食型態外，鼓勵增加百分百新鮮果汁的攝取，並推動餐盒中加入水果的政策應可提升年輕族群的血中葉酸濃度。此外，近年來台灣地區成人血中同半胱胺酸濃度、與高同半胱胺酸血症盛行率有增高的趨勢，仍是值得衛生行政單位關注的問題。日後應進行縱式追蹤的研究，以釐清飲食型態對葉酸營養狀況及疾病影響的因果關係。

致 謝

本論文（著）使用資料全部（部分）係採自行政院衛生署支助之「93-97 年度國民營養健康狀況變遷查 2004-2008」計畫（DOH94-FS-6-4）。該計畫係由中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心執行，計畫主持人為潘文涵教授與杜素豪副研究員，該資料由中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心國民營養調查辦公室釋出。作者感謝上述機構及人員提供資料協助，然本論文（著）內容由作者自行負責。

參考文獻

1. Choi SW, Mason JB. Folate and carcinogenesis: an integrated scheme. *J Nutr.* 2000;130:129-32.
2. Moat SJ, Lang D, McDowell IF, Clarke ZL, Madhavan AK, Lewis MJ, Goodfellow J et al. Folate, homocysteine, endothelial function and cardiovascular disease. *J Nutr Biochem.* 2004;15: 64-79.
3. Duthie SJ, Whalley LJ, Collins AR, Leaper S, Berger K, Deary IJ et al. Homocysteine, B vitamin status, and cognitive function in the elderly. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:908-13.
4. Mattson MP, Kruman II, Duan W et al. Folic acid and homocysteine in age-related disease. *Ageing Res Rev.* 2002;1:95-111.
5. Rampsaud GC, Kauwell GP, Bailey LB et al. Folate: a key to optimizing health and reducing disease risk in the elderly. *J Am Coll Nutr.* 2003;22:1-8.
6. Clarke R, Collins R. Can dietary supplements with folic acid or vitamin B6 reduce cardiovascular risk? Design of clinical trials to test the homocysteine hypothesis of vascular disease. *J Cardiovasc Risk.* 1998;5:249-55.
7. Wald DS, Law M, Morris JK et al. Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta-analysis. *Br Med J.* 2002;325:1202.
8. Vasan RS, Beiser A, D'Agostino RB, Levy D, Selhub J, Jacques PF, Rosenberg IH, Wilson PW et al. Plasma homocysteine and risk for congestive heart failure in adults without prior myocardial infarction. *JAMA.* 2003;289:1251-57.
9. Tanne D, Haim M, Goldbourt U, Boyko V, Doolman R, Adler Y, Brunner D, Behar S, Sela BA et al. Prospective study of serum homocysteine and risk of ischemic stroke among patients with preexisting coronary heart disease. *Stroke.* 2003;34: 632-36.
10. Pfeiffer CM, Johnson CL, Jain RB, Yetley EA, Picciano MF, Rader JI, Fisher KD, Mulinare J, Osterloh JD et al. Trends in blood folate and vitamin B-12 concentrations in the United States, 1988-2004. *Am J Clin Nutr.* 2007;86:718-27.
11. Jacques PF, Selhub J, Bostom AG, Wilson PWF, Rosenberg IH et al. The effect of folic acid fortification on plasma folate and total homocysteine concentrations. *New Engl J Med.* 1999;340:1449-54.
12. Lin BF, Lin RF, Yeh WT, Pan WH et al. The folate status in Taiwan population from the NAHSIT 1993-1996. *Nutr Sci J.* 1999;24:99-117.

13. Chen KJ, Pan WH, Shaw NS, Huang RF S, Lin BF et al. Association between dietary folate intake and folate status of elderly Taiwanese. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2005;14:244-49.
14. Waters AH, Mollin DL, Pope J, Towler T et al. Studies on the folic acid activity of human serum. *J Clin Pathol.* 1961;14:335-51.
15. Chen KJ, Pan WH, Yang FL, Wei IL, Shaw NS, Lin BF et al. Association of B vitamins status and homocysteine levels in elderly Taiwanese. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2005;14:250-55.
16. Kang SS, Wong PW, Malinow MR et al. Hyperhomocyst(e)inemia as a risk factor for occlusive vascular disease. *Ann Rev Nutr.* 1992;12:279-98.
17. Jacobsen DW. Homocysteine and vitamins in cardiovascular disease. *Clin Chem.* 1998;44:1833-43.
18. Lim HS, Heo YR. Plasma total homocysteine, folate, and vitamin B12 status in Korean adults. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 2002;48:290-97.
19. Hatzis CM, Bertias GK, Linardakis M, Scott JM, Kafatos AG et al. Dietary and other lifestyle correlates of serum folate concentrations in a healthy adult population in Crete, Greece: a cross sectional study. *Nutr J.* 2006;5:5.
20. Ortega RM, Manas LR, Andres P, Gaspar Mj, Agudo FR, Jimenez A, Pasculi T et al. Functional and psychic deterioration in elderly people may be aggravated by folate deficiency. *J Nutr.* 1992;126:1992-99.
21. Quinn K, Basu TK. Folate and vitamin B₁₂ status of the elderly. *Europ J Clin Nutr.* 1996;50:340-42.
22. Charlton KE, Kruger M, Labadarios D, Wolmarans P, Aronson I et al. Iron, folate and vitamin B₁₂ status of an elderly South African population. *Europ J Clin Nutr.* 1997;51:424-30.
23. Clarke R, Sherliker P, Hin H, Molloy AM, Nexo E, Ueland PM, Emmens K, Scott JM, Evans JG et al. Folate and vitamin B12 status in relation to cognitive impairment and anaemia in the setting of voluntary fortification in the UK. *Br J Nutr.* 2008;100:1054-59.
24. Senti FR, Pilch SM. Analysis of folate data from the second National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES II). *J Nutr.* 1985;115:1398-402.
25. Subar AF, Block G, James LD et al. Folate intake and food sources in the US population. *Am J Clin Nutr.* 1989;50:508-16.

26. Fabian E, Elmadfa I. Nutritional situation of the elderly in the European Union: data of the European Nutrition and Health Report (2004). *Ann Nutr Metab.* 2008;52:57-61.
27. Hamer DH, Sempértegui F, Estrella B, Tucker KL, Rodríguez A, Egas J, Dallal GE, Selhub J, Griffiths JK, Meydani SN et al. Micronutrient deficiencies are associated with impaired immune response and higher burden of respiratory infections in elderly Ecuadorians. *J Nutr.* 2009;139:113-19.
28. Selhub J, Jacques PF, Bostom AG, D'Agostino RB, Wilson PW, Belanger AJ, O'Leary DH, Wolf PA, Rush D, Schaefer EJ, Rosenberg IH et al. Relationship between plasma homocysteine, vitamin status and extracranial carotid-artery stenosis in the Framingham Study population. *J Nutr.* 1996;126(4 Suppl):1258S-65S.
29. Nygard O, Vollset SE, Refsum H, Stensvold I, Tverdal A, Nordrehaug JE, Ueland M, Kvale G et al. Total plasma homocysteine and cardiovascular risk profile: The Hordaland Homocysteine Study. *JAMA.* 1995;274:1526-33.
30. Wald DS, Law M, Morris JK et al. Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta-analysis. *BMJ.* 2002;325:1202-08.
31. The Homocysteine Studies Collaboration. Homocysteine and risk of ischemic heart disease and stroke: a meta-analysis. *JAMA.* 2002;288:2015-22.
32. Planells E, Sánchez C, Montellano MA, Mataix J, Llopis J et al. Vitamins B6 and B12 and folate status in an adult Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57:777-85.
33. Alfthan G, Laurinen MS, Valsta LM, Pastinen T, Aro A et al. Folate intake, plasma folate and homocysteine status in a random Finnish population. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57:81-88.
34. Scali J, Richard A, Gerber M et al. Diet profiles in a population sample from Mediterranean southern France. *Public Health Nutr.* 2001;4:173-82.
35. Voukiklaris GE, Kafatos A, Dontas AS et al. Changing prevalence of coronary heart disease risk factors and cardiovascular diseases in men of a rural area of Crete from 1960 to 1991. *Angiology.* 1996;47:43-9.
36. Hatzis CM, Bertias GK, Linardakis M, Scott JM, Kafatos AG et al. Dietary and other lifestyle correlates of serum folate concentrations in a healthy adult population in Crete, Greece: a cross-sectional study. *Nutr J.* 2006;10:5.

37. Stea TH, Uglem S, Wandel M, Mansoor MA, Frølich W et al. Association between folate intake from different food sources in Norway and homocysteine status in a dietary intervention among young male adults. *Br J Nutr.* 2009;102:899-906.
38. Tucker KL, Selhub J, Wilson PWF, Rosenberg IH et al. Dietary intake pattern relates to plasma folate and homocysteine concentrations in the Framingham Heart Study. *J Nutr.* 1996;126:3025-31.
39. Bermejo LM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, López-Sobaler M, Andrés P, Ortega RM et al. Dietary strategies for improving folate status in institutionalized elderly persons. *Br J Nutr.* 2009;101:1611-15.
40. Smith AD, Kim YI, Refsum H et al. Is folic acid good for everyone? *Am J Clin Nutr.* 2008;87:517-33.
41. 杜素豪、陳政、謝耀德、張新儀、葉志嶸、林以勤、潘文涵。2005-2008 台灣營養健康狀況調查的調查設計與樣本特質分析，2005-2008 台灣營養健康調查:1-16。

表一、二次營養調查之 19 歲以上成人血中葉酸濃度與葉酸營養狀況比較¹

| 年齡 (歲) | NAHSIT 1993-1996 | | | | NAHSIT 2005-2008 | | | |
|----------------|------------------|-----------------------|-------------------------|----------|------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| | 樣本數 | 血漿葉酸 (ng/mL) | 葉酸營養狀況 ² (%) | | 樣本數 | 血清葉酸 (ng/mL) | 葉酸營養狀況 ² (%) | |
| | | | <3 ng/mL | ≤6 ng/mL | | | <3 ng/mL | ≤6 ng/mL |
| 男性 | | | | | | | | |
| 19-30 | 59 | 6.9±0.3 | 3.4 | 41.5 | 99 | 6.5±0.5 | 8.1 | 48.6 |
| 31-44 | 102 | 8.1±0.4 | 2.9 | 24.5 | 137 | 7.1±0.4 | 6.6 | 45.6 [†] |
| 45-64 | 210 | 8.7±0.8 | 1.9 | 26.7 | 266 | 9.3±0.7 | 3.8 | 27.5 |
| ≥65 | 89 | 8.3±0.4 | 3.4 | 33.7 | 293 | 9.8±0.8 | 4.8 | 28.4 |
| <i>p</i> trend | | 0.2047 | 0.8081 | | | <0.0001 | <0.0001 | |
| 全體 | 460 | 8.3±0.3 | 2.6 | 30.0 | 795 | 8.2±0.4 | 5.2 | 34.1 |
| 女性 | | | | | | | | |
| 19-30 | 81 | 10.2±0.3 [*] | 0 | 9.9 | 116 | 8.9±0.7 [*] | 3.5 | 25.1 [†] |
| 31-44 | 136 | 11.5±0.2 [*] | 0 | 8.8 | 145 | 9.7±0.5 ^{**†} | 0.7 | 22.8 [†] |
| 45-64 | 212 | 11.6±0.5 [*] | 0.9 | 9.4 | 295 | 12.8±0.8 [*] | 0 | 7.8 |
| ≥65 | 85 | 10.8±0.8 [*] | 0 | 18.8 | 269 | 12.1±0.5 [*] | 1.1 | 13.7 |
| <i>p</i> trend | | 0.7663 | 0.0843 | | | <0.0001 | <0.0001 | |
| 全體 | 514 | 11.2±0.4 [*] | 0.4 | 10.9 | 825 | 10.9±0.6 [*] | 1.0 | 14.8 |

¹ 所有資料皆經 SUDAAN 加權處理，並以平均值±標準誤或百分比表示。

² 血清或血漿葉酸濃度<3 ng/mL (6.8 nmol/L) 定義為葉酸缺乏；<6 ng/ml (13.5 nmol/L) 定義為葉酸不足。

^{*} 與相同調查時期之男性有顯著性差異($p < 0.0001$)。

[†] 與 NAHSIT 1993-1996 同年齡層之調查值有顯著性差異。

表二、二次營養調查之 65 歲以上老人血中葉酸濃度與葉酸營養狀況比較¹

| 年齡 (歲) | Elderly NAHSIT 1999-2000 | | | | NAHSIT 2005-2008 | | | |
|----------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| | 樣本數 | 血漿葉酸 (ng/mL) | 葉酸營養狀況 ² (%) | | 樣本數 | 血清葉酸 (ng/mL) | 葉酸營養狀況 ² (%) | |
| | | | < 3 ng/mL | ≤ 6 ng/mL | | | < 3 ng/mL | ≤ 6 ng/mL |
| 男性 | | | | | | | | |
| 65-69 | 453 | 9.9±0.5 | 0 | 19.3 | 103 | 9.9±0.8 | 1.9 | 20.3 |
| 70-74 | 421 | 10.2±0.5 | 0 | 19.6 | 85 | 9.5±1.1 | 4.7 | 29.4 |
| 75-79 | 422 | 10.6±0.5 | 0 | 16.2 | 60 | 10.0±1.2 | 6.7 | 31.7 [†] |
| ≥80 | 117 | 11.4±1.6 | 0 | 16.0 | 45 | 9.5±0.9 [†] | 8.9 | 40.0 [†] |
| <i>p</i> trend | | 0.5506 | | 0.5503 | | 0.4048 | | <0.0001 |
| 全體 | 1213 | 10.4±0.6 | 0 | 18.4 | 293 | 9.8±0.8 | 4.8 | 28.4 |
| 女性 | | | | | | | | |
| 65-69 | 478 | 12.5±0.6 [*] | 0 | 11.2 | 110 | 13.1±1.1 [*] | 0.9 | 6.4 |
| 70-74 | 354 | 12.9±0.6 [*] | 0 | 10.5 | 79 | 11.5±1.3 [*] | 1.3 | 12.7 |
| 75-79 | 214 | 13.1±0.8 [*] | 0 | 12.3 | 50 | 10.9±1.4 ^{*†} | 2.0 | 26.0 [†] |
| ≥80 | 123 | 13.0±1.1 [*] | 0 | 17.9 | 30 | 11.9±2.3 [*] | 0 | 20.6 |
| <i>p</i> trend | | 0.6595 | | 0.0223 | | 0.2487 | | <0.0001 |
| 全體 | 1169 | 12.8±0.6 [*] | 0 | 12.3 | 269 | 12.1±0.5 [*] | 1.1 | 13.7 |

¹ 所有資料皆經 SUDAAN 加權處理，並以平均值±標準誤或百分比表示。

² 血清或血漿葉酸濃度< 3 ng/mL (6.8 nmol/L) 定義為葉酸缺乏；< 6 ng/ml (13.5 nmol/L) 定義為葉酸不足。

^{*} 與相同調查時期之男性有顯著性差異($p < 0.0001$)。

[†] 與 Elderly NAHSIT 1999-2000 同年齡層之調查值有顯著性差異。

表三、二次營養調查 65 歲以上老人血中同半胱胺酸濃度與高同半胱胺酸血症比較¹

| 年齡 (歲) | Elderly NAHSIT 1999-2000 | | | NAHSIT 2005-2008 | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| | 樣本數 | 同半胱胺酸 ($\mu\text{mol/L}$) | 高同半胱胺酸 血症 (%) | 樣本數 | 同半胱胺酸 ($\mu\text{mol/L}$) | 高同半胱胺酸 血症 (%) |
| 男性 | | | | | | |
| 65-69 | 421 | 12.6±0.5 | 17.6 | 103 | 15.2±0.9 [†] | 44.7 [†] |
| 70-74 | 377 | 13.1±0.6 | 21.8 | 85 | 15.6±1.3 [†] | 47.1 [†] |
| 75-79 | 203 | 14.1±0.6 | 32.0 | 60 | 17.4±2.0 [†] | 48.3 [†] |
| ≥80 | 93 | 15.6±1.5 | 37.7 | 45 | 19.2±1.4 [†] | 64.4 [†] |
| <i>p</i> trend | | < 0.0001 | < 0.0001 | | 0.0018 | 0.0022 |
| 全體 | 1094 | 13.3±0.6 | 23.4 | 293 | 16.7±1.0 [†] | 50.9 [†] |
| 女性 | | | | | | |
| 65-69 | 467 | 9.7±0.6 [*] | 6.2 | 110 | 12.3±1.1 ^{**†} | 27.3 [†] |
| 70-74 | 350 | 10.8±0.6 [*] | 10.0 | 79 | 14.0±1.0 ^{**†} | 36.7 [†] |
| 75-79 | 198 | 11.3±0.6 [*] | 14.6 | 50 | 15.0±1.3 ^{**†} | 40.0 [†] |
| ≥80 | 120 | 12.7±1.0 [*] | 28.3 | 30 | 17.9±2.3 ^{**†} | 50.0 [†] |
| <i>p</i> trend | | < 0.0001 | < 0.0001 | | < 0.0001 | < 0.0001 |
| 全體 | 1135 | 10.6±0.7 [*] | 11.2 | 269 | 14.4±1.1 ^{**†} | 34.9 [†] |

¹ 所有資料皆經 SUDAAN 加權處理，並以平均值±標準誤或百分比表示。

² 血中同半胱胺酸濃度>15 $\mu\text{mol/L}$ 定義為高同半胱胺酸血症。

^{*} 與相同調查時期之男性有顯著性差異($p < 0.0001$)。

[†] 與 Elderly NAHSIT 1999-2000 同年齡層之調查值有顯著性差異($p < 0.0001$)。

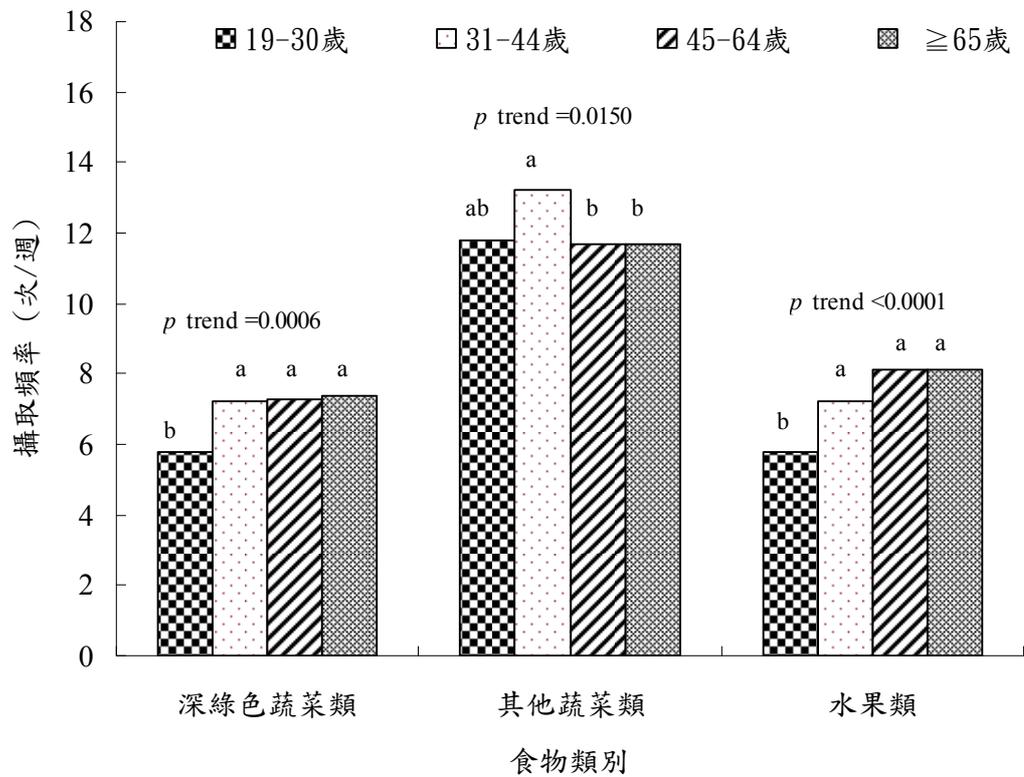


圖 1、台灣 19 歲以上各年齡層成人攝食富含葉酸食物的攝取頻率

¹所有資料皆經 SUDAAN 加權處理。

²以 one-way ANOVA 分析各年齡層富含葉酸食物攝取頻率的差異性；每一年齡層如有不同上標英文字母，表示其有顯著性差異 ($p < 0.05$)。

³其他蔬菜類：含淺色蔬菜、紅蘿蔔、根莖類蔬菜、筍類、瓜類、豆莢類及海產植物。

⁴水果類：含新鮮水果與果汁。