

二、台灣保健食品科技發展與趨勢分析

(一) 農業的轉型與社會變遷帶動保健食品新概念

健康的人民是提升國家競爭力重要的一環，為國家永續發展主要的推動力，因此「健康」是國家的優良資財（excellent assets），亦為優質國民的必要條件。一個新興產業的興起，最重要的是來自市場的驅動力。對於保健食品，又名機能性食品（functional food）而言，其概念取之於自然營養成分與特殊功效物質，主要是針對特定人群而研發生產，以調節身體機能為主要功能的，在台灣，其發展歷程則與農業轉型與社會變遷有所關聯。

回顧台灣農業發展的歷史，1945 年戰後，政府為了維持糧價的穩定，分別實施三七五減租與耕者有田政策，使農民積極增加生產，並將糧食大量出口以換取外匯。但由於經濟問題，許多家庭仍是利用塊根作物，尤其是甘藷，作為重要糧食作物。自 1956 年至 1966 年，水利設施與耕種技術革新，農用化學品大量施用，糙米產量自每公頃 2,284 公斤提升到 3,017 公斤，此時甘藷移作動物飼料，為畜牧業奠定優厚基礎。當時國民即以稻米、澱粉為主食，而動物性蛋白質的攝取量開始上升，朝向均衡膳食結構發展。自 1980 年到 1990 年，為園藝作物發展的全盛期，園藝產品的加工出口，成為台灣經濟發展上重要的助力，同時活絡農村的經濟，國民在膳食型態上開始呈現多樣化。糧食作物的消費量開始下降，而微量營養素的攝取量逐漸上升，學者也針對食品中營養成分分析、營養素必需性的鑑定而訂定最低需要量，使國民營養能更為平衡。

2002 年因我國加入 GATT 及 WTO，農業市場的全球化，開創了另一個新的局面。為因應此一趨勢，政府一方面利用休耕等政策工具以維持農村經濟及社會安定，另一方面，積極投入新科技的發展。在此時期的農業研究重心，由糧食作物轉移到經濟價值較高的農產品，同時農業環境生態維護成為新的課題。由於國人的膳食已不受到經濟能力的影響，動物性產品的消費量快速成長，容易增加心血管疾病與某些癌症的風險。為了因應此種疾病變遷，此時的營養學研究著重於鑑定疾病有關的營養素和飲食因子，並提出疾病預防的建議。在 20 世紀農業型態不同於過往，農業的社會功能已不再限於糧食供應，量的供應轉為質的提升，成為國人生活品質的一環，以滿足精神上的需要。「吃得健康」儼然為全民共識，營養教育也成為全民運動。

由上述可知，過去傳統農業時代，主要以生產糧食、改善經濟狀況並使國人免於飢餓為目的。隨著醫學、衛生進步與生活品質的提高，科技農業時代造就糧食充裕與食物精緻化，導致現代人普遍出現營養素不均衡現象。迄今 21 世紀，飲食與慢性疾病之間關聯性相當密切，包括癌症、過敏、肥胖症、糖尿病等疾病。由於人類對健康的觀念相當重視，國民健康的維護成為目前各國農業政策的主流之一，營養學研究重點朝向「預防醫學」作出貢獻，保健食品的研究熱潮在此需求下逐漸興盛。

在全球化之競爭下，各產業過去以技術供給導向 (technology push) 的策略，將強調消費者需求 (customer demand) 導向來進行研發。由於各國飲食型態與文化不同，衍生各國國民對營養之不同需求，相對於所投入保健食品的科技研發方向會有差異。雖然中國人自古以來即有「藥食同源」概念，消費者對保健食品的需求很大，但因台灣產業結構多為中小型企業，產業間研發能量不足，在原料多依賴進口的情形下，造成同質性高，難與國際市場上既有產品區隔，不利國際市場的競爭。為進一步探討台灣保健食品在國際市場的利基與機會，本文將透過研發資源分析 (R&D capacity) 與國際文獻分析 (bibliometric analysis)，評估目前台灣與各國保健食品發展方向，最後提出對台灣保健食品發展之策略建議。

(二) 以文獻分析探討台灣保健食品之研發利基

文獻分析主要用於科技活動的現況描述、評估分析、監測全球及各國科學發展。過去經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)、亞太經濟合作會議 (Asia Pacific Economic Cooperation, APEC)、歐盟等皆認為透過此種分析來評鑑科技文獻資源，不但可了解各國科技發展歷程，更可能預測科技未來發展趨勢。由於保健食品為橫跨食品、醫藥品、農業與化妝品領域之新興科學，為了解各國在保健食品科技的發展趨勢，本研究需擬定文獻分析之檢索策略，即結合各國如美國、歐盟、日本對保健食品的定義，與產品用語相關之文獻關鍵詞如 health food、functional food、nutrition supplement、dietary supplement、nutraceutical 等字詞，利用 ISI (Institute for Scientific Information) 所建構之科學引文索引 (Science Citation Index) 資料庫進行科學論文分析，探討各國 (美、日、歐、中、台) 在保健食品之科技發展現況及可能趨勢。由研究結果顯示於 1997~2007 年間，全球相關保健食品的文獻呈現

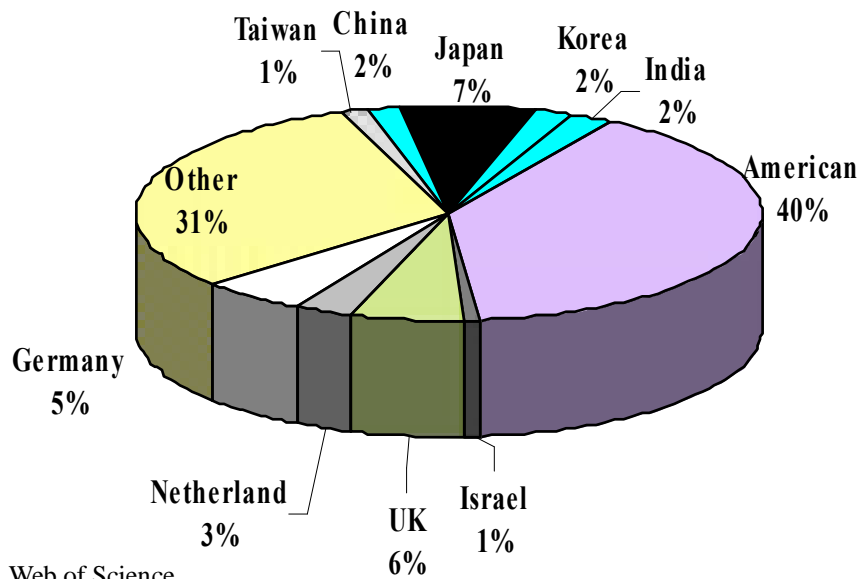
明顯成長趨勢。1997 年全球有關保健食品文獻發表量為 613 篇(單年度發表量)，而到 2007 年已經達到 1,836 篇，與十年前相比成長約為三倍。造成此現象的發生，可能有兩種因素：一為研究導向，在於該研究議題受到學術界廣泛的討論，因此各國政府或私人單位投入大量預算於研究領域。二為市場導向，是根據市場上的需求，驅使研究單位投入該領域的研究。若進一步分析國際前十大熱門之保健食品素材，由表 3 所顯示大豆為最多作為保健食品的原物料，十年間有關大豆的文獻發表量約為 8,095 篇，其次依序為葡萄、鼠尾草、大蒜與草莓等素材，過去文獻研究顯示其具有抗氧化與調節免疫力之功用。

表 3 全球十大熱門保健素材

序號	學名	通用名稱	文獻數量
1	<i>Glycine max</i>	大豆 (Soybean)	8,095
2	<i>Vitis vinifera</i>	葡萄 (Wine grape)	3,492
3	<i>Salvia officinalis</i>	鼠尾草 (Sage)	2,470
4	<i>Allium sativum</i>	大蒜 (Garlic)	2,135
5	<i>Fragaria ananassa</i>	草莓 (Strawberry)	2,111
6	<i>Linum usitatissimum</i>	亞麻 (Common flax, flaxseed, linseed)	1,870
7	<i>Gracilaria arcuata</i>	弓龍鬚菜 (a kind of red seaweed)	1,639
8	<i>Brassica oleracea</i>	甘藍 (Purple cabbage)	1,510
9	<i>Ipomoea batatas</i>	甘藷 (Sweet potato)	1,303
10	<i>Sesamum indicum</i>	黑芝麻 (Sesame)	1,066

資料來源：Web of Science

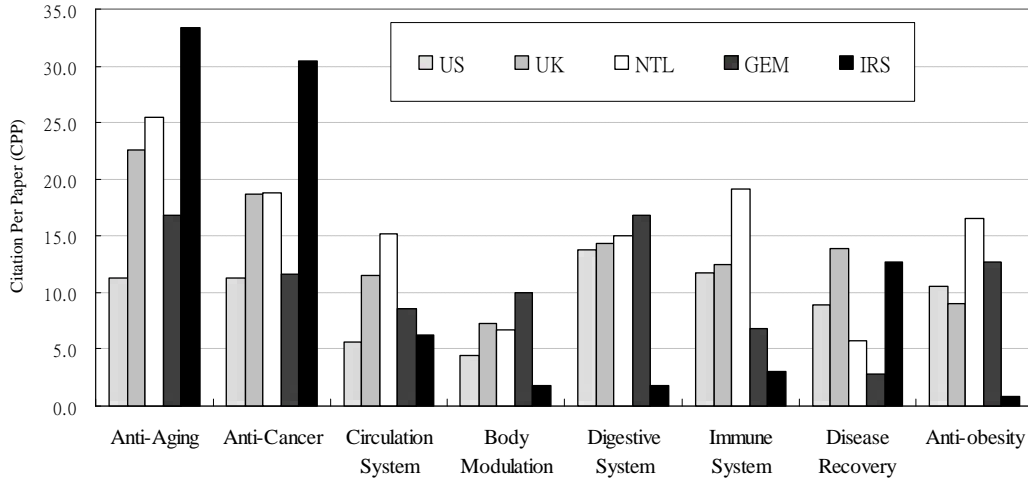
若比較各國發表保健食品文獻數量在全球文獻發表量之比重，由圖 9 可看出美國發表量最多，占全球 7,246 篇的 40%，其次為日本的 7% (602 篇)，第三為英國的 6% (485 篇)。



資料來源：Web of Science

圖 9 1997 年至 2007 年各國保健食品相關文獻占全球之百分比

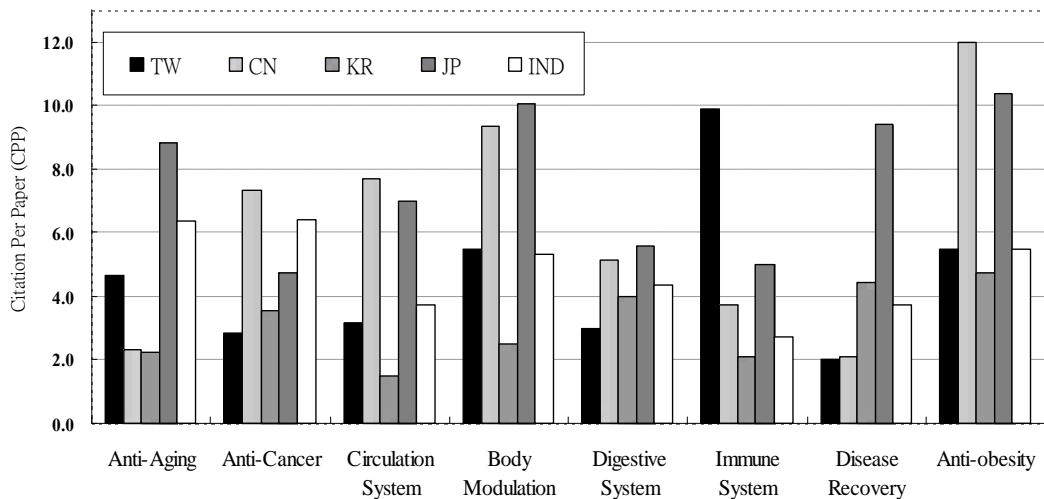
由於各國投入研發預算數與研究方向不同，僅由文獻的發表量不足以判斷該國的研發能量之強弱，因此尚須輔以文獻發表品質來進一步評估，在此以文獻被引用率代表。文獻被引用率為國際間普遍用於衡量各國在某領域論文水準或影響力之指標，主要是針對科學引文索引資料庫內檢索出之論文，利用其被引用數之數據除以該期間所有論文發表篇數加以計算而得；另外在分析各國保健食品的研發能量方向的同時，須考量一種農產原物料可能同時具有多個有效成分。因此本文參考各國與我國所製定的保健食品之功能分類，將保健食品分為八個主要生理功效，包括(1)抑制老化；(2)癌症預防；(3)循環系統；(4)身體（如血糖）調節；(5)腸胃系統；(6)免疫系統；(7)疾病恢復；(8)防止肥胖。由圖 10 顯示西方國家如美國（US）、英國（UK）、荷蘭（NTL）、德國（GMRM）與以色列（IRS）在保健食品各功效文獻被引用率分布情形，保健市場最大的美國，在十年間保健食品功效研究論文發表量最多，但論文在全球的被引用率卻不及以色列和荷蘭。荷蘭於循環系統、免疫系統與防止肥胖相關文獻之被引用率高於本文中的西方先進國家，而以色列於抑制老化與癌症預防相關的研究有相當突出的表現。



資料來源：Web of Science

圖 10 西方國家保健食品各功效文獻被引用率分布情形

不同於西方著重的循環系統與癌症預防功效研究，東方國家如台灣（TW）、中國（CN）、韓國（KR）、日本（JP）與印度（IND）等國家，圖 11 顯示日本為亞洲國家發表保健食品論文量最高的國家，其論文的品質亦相當良好，其中以抑制老化、身體調節與疾病恢復功效上的研究被國際引用最多。中國大陸則在防止肥胖、循環系統與癌症預防之研究上有較佳的表現。台灣雖然保健食品文獻發表量不多，但圖 11 顯示台灣於免疫系統相關之文獻品質在國際間重要性位居東方國家中之首，似乎意謂台灣在身體防禦相關的研究具有國際競爭潛力。



資料來源：Web of Science

圖 11 東方國家保健食品各功效文獻被引用率分布情形

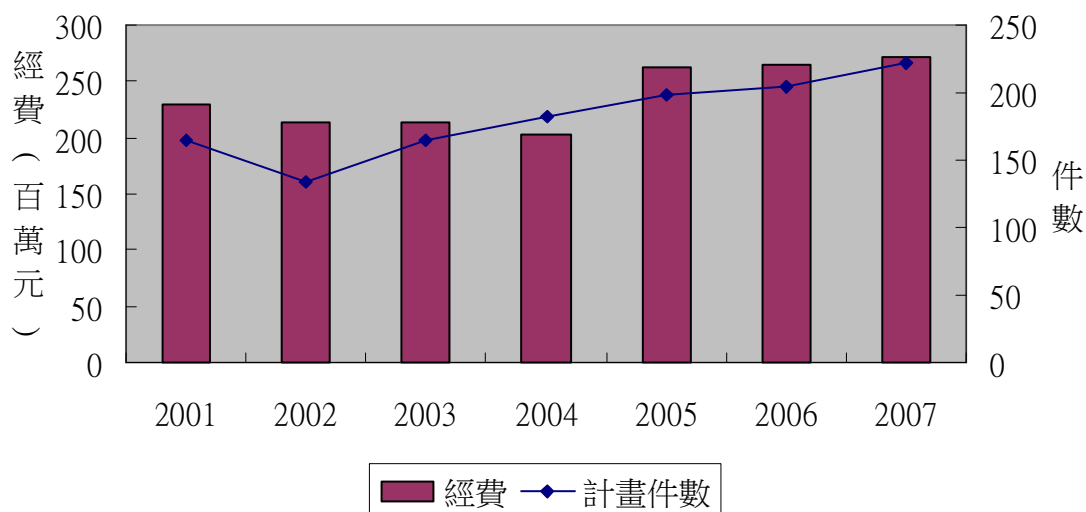
由上述分析綜合而言，各國保健食品研究重心的分佈，或多或少跟當地文化或膳食型態有某種程度的關聯性，亦即保健食品研究發展的背後因素可以分為市場導向與研究導向，市場導向是指該疾病的患者眾多，導致對保健食品的需求量不斷的增加，促使產學研界大量投入研究經費進行產品開發。另外也有政策導向，即政府投入大量的預算來進行特定領域的保健研究。此兩項因素將驅使各國十年間的研究能量有不同的變化。欲了解台灣未來在保健食品功效上是否有利基點，進一步根據各功效文獻被引用率與各國文獻發表量進行交叉分析，顯示免疫系統方面的研究具相當程度的影響力和潛力，其未來可以當作保健食品發展的利基方向，另外台灣文獻在抑制老化與血糖調節功效研究上，於國際間亦有相當不錯的重要度，可以作為未來努力的方向之一。

（三）台灣政府投入保健食品資源之盤點

近幾年政府在推動保健食品產業的過程中，除了將保健食品納入 2008 年國發計畫，為各部會推動之共同重點外，由國科會主導之「跨部會保健食品研究整合推動小組」，擴大聯合經濟部技術處、工業局、衛生署及農委會，共同推動保健食品產業發展，使產業政策及管理均能配合，將食材供應、技術發展、中間工廠試製、認證至量產進行垂直整合。其中各部會在發展國內保健食品產業的分工上，衛生署掌管法規的制定與產品管理；國科會負責學術性研究；經濟部輔導廠商改善工廠環境並拓展內外銷，同時負責開發關鍵性加工技術；農委會輔導農民生產原料，研究保健食品加工技術並開發各種保健食品；必要時在行政院下可設置跨部會組織，以策劃並督導國內保健食品產業的發展。

我國保健食品產業多以中小企業為主，使得企業本身對於研發上所能投入資源有限，因此相關保健食品科學的發展，產、官、學、研各方面的結合非常重要。本文就國科會委託國研院科技政策中心所建置之「政府研究資訊系統」（Government Research Bulletin, GRB），針對行政院所屬各機關包括農委會、衛生署、國科會及經濟部等部會所委託研究計畫及國科會輔助專題研究計畫，其與保健食品領域相關計畫進行資訊分析，了解政府在推動保健食品研究中科技資源分配的情形。由圖 12 顯示政府在保健食品投入上，是隨著時間增加其相關研究計畫和經費。2001-2007 年政府所投入保健食品研究計畫共約 1,271 件，經費投入約 16.51 億元。其中以農委會的計畫數及經費最多，五年內其經費占保健食品

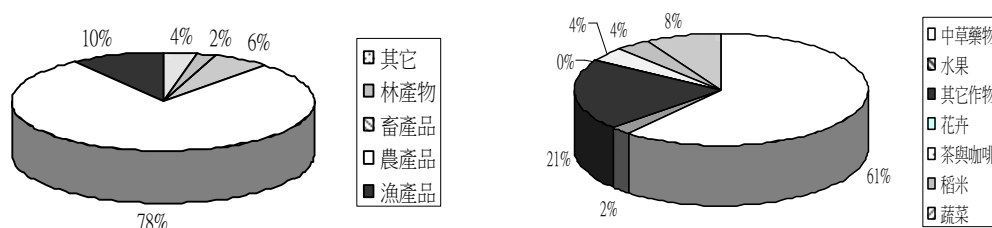
總計畫的 43%。而國科會約占 39%。



資料來源：政府研究資訊系統

圖 12 國內政府保健食品研發經費投入趨勢

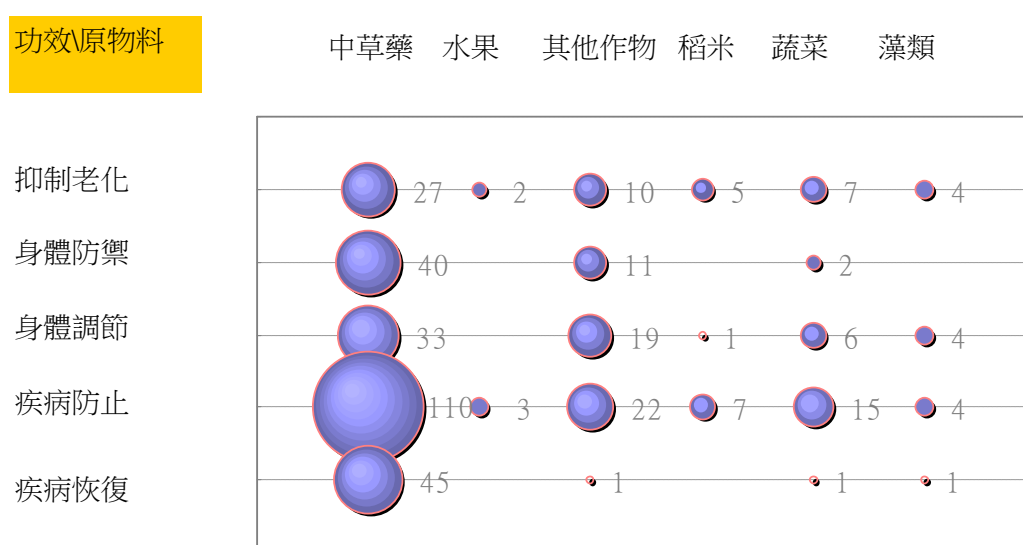
由於保健食品的原料多產自於農業產物，由圖 13 顯示政府目前所投入之保健食品研究計畫中，在農產品之應用數量最多，計畫數占全部計畫之 78% 左右，近五年內通過計畫數共 508 件；其經費也相對最大，共約 9.28 億元，占總計畫金額之 90% 以上。其次為漁產，投入研發經費約 0.88 億元，再其次為應用畜產品進行保健食品之研究，其經費約 0.43 億元。對於農業品中，另可發現對於中草藥用植物應用於保健食品研究屬最大多數，約占農業品總體之 55% 以上，例如金線連、板藍根、霍山石斛、高氏柴胡、丹參、龍膽、紫椎菊、紅豆杉、土肉桂等藥用植物，其近五年內經費投入約 6.66 億元，其次為其他農作物例如芝麻、南瓜、綠豆、大豆、薏仁、甘藷、山藥等保健食品研發應用，近五年內的經費投入約 1.44 億元。第三排名為蔬菜，包括青蔥、苦瓜、甘藍菜、巴西蘑菇等保健食品研究，五年內的總經費投入約 0.5 億元。



資料來源：政府研究資訊系統

圖 13 保健食品計畫應用農業原物料比例分布圖

本文進一步透過矩陣分析，盤點國內研發的保健食品原物料所對應的生理功能，可間接了解國內保健食品的需求。由於目前市售之健康食品在功效的宣稱上已有不同類別，就生理機能來分，可包括(1) 疾病預防：包含降低血壓或膽固醇等循環系統之調節、調節血糖之機能與癌症的抗變異性與抗腫瘤性等稱之；(2) 身體防禦：包含抗過敏原、免疫賦活等機能之調節；(3) 身體調節：主要包含防止脂肪酸蓄積、調整腸胃道菌落和促進蠕動代謝以防止肥胖的發生；(4) 疾病恢復：包括肝功能與造血機能之恢復；(5) 抑制老化：指減少自由基與細胞氧化等過程稱之。結果分析如圖 14，台灣整體之原物料以開發為具備疾病防止功效之農產品為最主要的貢獻，其次則為身體調節功效之藥用植物。



資料來源：政府研究資訊系統

圖 14 台灣保健產品功效與原物料分布圖

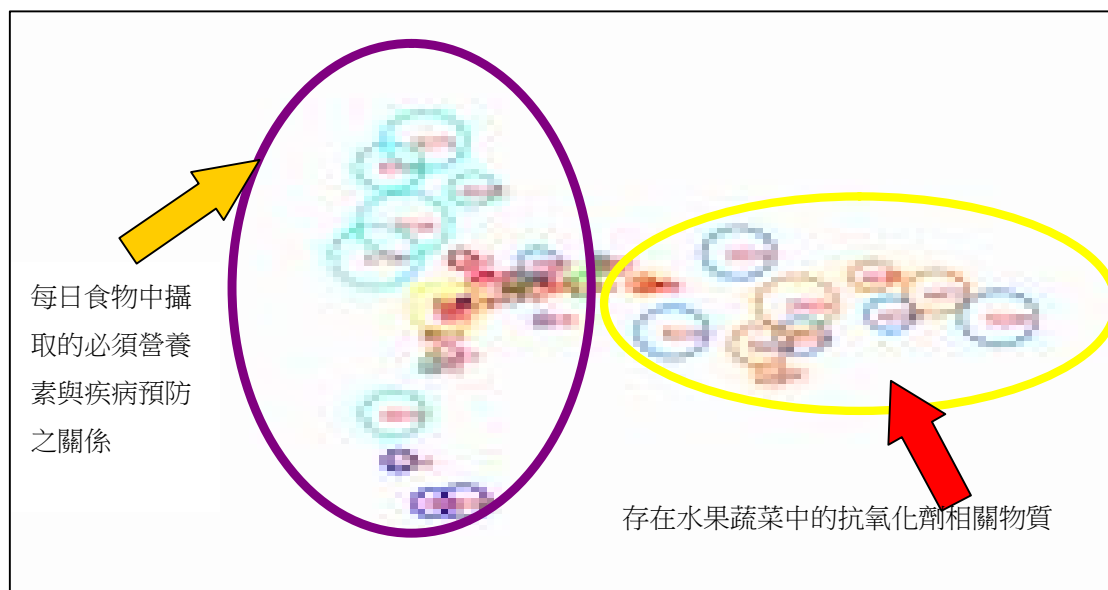
(四) 探索全球保健食品研究發展之動向

科技變化是動態不斷地發生，保健食品開發已成為需求導向的新興科技產業。面對保健食品科技未來發展，若能優先選擇科技研發重點策略，實施開發利基研究資源，將有利在國際間爭取先機。目前許多國家為了掌握科技發展趨勢而不斷開發新方法，其中以「知識探勘」偵測重要科學技術發展的動向及需求之方法備受重視。本文以論文引用為基礎，透過 Thomson Scientific 公司之 ESI

(Essential Science Indicator) 資料庫探索現今全球農業之熱門研究趨勢 (Research front)。由 2007 年之 ESI 資料庫中農業科學領域共 64 個前沿議題 (Research front topics)，經過人工分類後，將其分為六個不同領域，分別為生物化學、生態與環境保護、營養健康、分析檢測、研發技術以及生物技術。由分析結果可知營養健康議題占農業領域最大比例 (40%)，其次為生產技術 (16%)、生態與環境保護 (15%) 及分析檢測 (11%)。

為能更深入了解營養健康議題的發展方向，進一步利用前述營養與健康領域前沿議題之關鍵字，於 Thomson Scientific 公司之 Web of Science 資料庫查詢文獻，所得文獻則利用共引用關係進行群聚分析 (clustering)，製作出研究領域地圖。文獻之群聚分析結果如圖 15 所示，以各群聚之相對位置作為判別依據，但位置的上下左右並不具任何意義，其中數字則代表群聚之編號。保健食品相關議題主要集中在兩組群聚，將其中一組群聚所分析出之關聯字詞加以判讀並歸納為「存在天然水果與部分草本植物中抗氧化劑物質」之概念，在已知科學文獻回顧中，有科學家發現「生物類黃酮 (Bioflavonoids)」並非單一成分，而是集合 500 種以上的化合物總稱，這些化合物就是形成糧食作物 (稻米、小麥) 及水果 (葡萄、藍莓) 的顏色來源。「花青素」則是「生物類黃酮」這複雜大家族中的一個小家庭，提供了高等植物中紅色、紫色、紫紅色與藍色所需的植物色素來源，是一些藍紅色的黃酮化合物。花青素是強效的抗氧化劑 (其抗氧化能力約是維他命 E 的 50 倍)，可維持正常的細胞連結、血管的穩定、增進微細血管循環、提高微血管和靜脈的流動。

而另一組群聚所分析出之關聯字詞則是加以判讀並歸納「每日食物中攝取的必須營養素與疾病預防之關係」為主，其中最近一項研究發現，持續食用含共軛亞麻油酸 (CLA) 的營養補充品兩年後，有助於體重超重之成年人控制體重，研究人員認為共軛亞麻油酸的主要功效，來自於降低飯後脂肪的儲存量，因為它可以幫助身體分解並有效利用脂肪。因此若能開發飲食中的瘦身營養素的技術調節身體的脂肪含量，將為農產業帶來新的發展契機。



資料來源：ESI 資料庫

圖 15 農業中之營養健康議題急速發展動向分析

（五）總結

知識農業時代對人類而言，不再是營養素缺乏問題，而是透過營養素的攝取降低人類慢性疾病與老化問題的發生。由本文顯示台灣的保健食品與農業之間息息相關，因為農地、農業用水的資源，是食品安定供給和發揮多方面機能的基礎，成為社會共通的資本。因此如何善用台灣既有豐富的農業資源開發保健食品，並強化農業與食品業之橫向整合，將有助於保健食品滿足市場多元化的需求。另一方面，隨著高齡化時代之來臨以及養生保健觀念逐漸受到國人的重視，且中草藥用植物是替代醫學的未來原料趨勢。對台灣而言，目前擁有一些特有的本土性植物，已具備開發為保健食品的潛力，若能結合精湛的食品科技及生物技術，萃取有效活性成分，開發本土性中草藥保健食品以提高疾病預防效果，將可使臺灣農業有更多的附加價值空間與競爭能量。在開發中草藥之保健食品的同時，安全上的考量十分重要，由於中草藥成分複雜，哪些成分是具有功效或含有毒性，需要有充分科學文獻證明。除了安全性及功效性考量外，開發的新產品、新技術、新成分或新配方，在公開發表後，很難避免不會被他人模仿。因此即使對於國內認為技術開發門檻較低的保健食品業者，亦必須扭轉過去傳統保守觀

念，增加智慧財產權的保護意識。若未來要促成藥膳食品的工業化，相關主管機關應適度開放具安全性的養生中藥草給食品業界，並加強複方保健食品技術之開發與應用，供開發及生產具養生保健性之複方藥膳或保健食品至國際市場，以取得市場的競爭優勢。

（六） 參考文獻

1. Chaovanalikit, A. & Wrolstad, R. E. (2004), Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of Food Science*, 69(1), FCT676FCT72.
2. Laso, N., et al. (2007), Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid (isomers cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12) on body composition and metabolic syndrome components. *British Journal of Nutrition*, 98(4), 860-867.
3. Tseng, Y. H. (2007), Report on The development of innovative research front analysis in agriculture science project (in Chinese). Unpublished. Taipei: Digital Media Center of National Taiwan Normal University.
4. 台灣保健食品產業之科技發展現況與展望 (2007)。國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心出版。

（作者：台灣經濟研究院生物科技產業研究中心 李宜映副研究員
國家實驗研究院科技與政策資訊中心 林海珍副研究員）