

紅景天根部萃取物對血壓調節之保健功能開發

撰文/施承典

前言

近幾年來臺灣隨著經濟的快速成長，生活水準的提升及飲食習慣的改變，因此增加許多與飲食有關的慢性疾病發生率與死亡率。根據最新行政院衛生署所發表之中華民國公共衛生概況，目前我國十大死亡原因中，因心臟血管疾病如高血脂、高血壓、動脈硬化及心肌梗塞等所造成的死亡一直居高不下，這些心臟血管疾病致死之主因，與西方已開發國家類似，因此治療與預防藥物的開發，一直是醫藥界研究探討的熱門話題。過去西藥一直是整個疾病醫療的重心，而今已有相當多的證據顯示化學合成藥物無法完全治好複雜性疾病如癌症、糖尿病及心血管疾病等，而高血壓又是常見的心血管疾病，服用降血壓藥也證實會產生多種副作用。因此，如何改善或減少高血壓或血管栓塞症之發生，便成為身體保健的重要課題。目前各國消費者及病患皆趨向於服用中草藥、健康食品或植物性的保健產品來預防或治療這類型疾病。由於此類保健食品副作用低，療效並不亞於西藥，且有些產品也已受世界各國認可，將是二十一世紀的最佳保健方法，同時亦是未來的新興工業。

在上百種天然保健產品中，紅景天屬 (*Rhodiola* L.) 的紅景天植物於飲食及醫藥上之應用已有千年歷史。該植物生長於惡劣環境中，為了適應極地的氣候環境，因此形成了獨特的生物活性成分。以往

西藏高原的民眾常將紅景天的根或莖熬水喝及泡酒飲，用來預防疾病、強健體魄和滋補益壽。近年來，亦是製成多種高價值性保健食品之重要材料。在民間醫藥應用上，紅景天所製成的商業產品常使用於心臟血管疾病的預防與治療 (Shen and Han, 2000; Chen *et al.*, 2001; Mo *et al.*, 2005; Zhang and Wang, 2006)。再者，近期研究也證實紅景天根部萃取物對於離體血管 (洪等, 2008) 及活體動物具有心血管作用 (Shih *et al.*, 2008)，顯示該根部萃取物對血壓調節應有相當程度之影響。因此，將該植物開發具有調節血壓功效之保健食品或植物性產品來預防或改善高血壓，將會是多數消費者及病患所樂見。本文將會針對紅景天的活性成分、營養保健以及生物活性特別是心血管調節功能作介紹。

紅景天之介紹

紅景天為景天科 (Crassulaceae) 紅景天屬多年生草本或亞灌木植物，性寒，味甘澀，因其含花色素，根及根莖呈紅色，浸泡時會呈現紅色，因此命名為紅景天。紅景天主要生長在長白山地區及西藏高原等海拔 2,000-5,600 公尺的高寒凍土地帶，主要分布於北半球的俄羅斯及中國的西藏自治區、四川西部、雲南西北部的高山流石、石縫或高原草地。根據統計，紅景天植物全球共約有 200 多種 (Kelly, 2001)，中國大陸約有 73 種 (Ming *et al.*, 1988; Liu, 1999)，其中西藏高原就多達 32 種 (Liu,

1999)，無論是品質、蘊藏量和產量都居全球之冠，而最為人所周知的紅景天品種有大花紅景天 (*Rhodiola crenulata*)、薔薇紅景天 (*Rhodiola rosea*)、長鞭紅景天 (*Rhodiola fastigita*) 及聖地紅景天 (*Rhodiola sacra*) 等。由於生長在寒冷、低氧、乾旱、晝夜溫差大及強紫外線照射的惡劣環境中，具有頑強的生命力，因此被稱為「長生不老草」或「九死還陽草」，並且藏人將紅景天尊崇為「神草」。再者，近代醫學研究中更將紅景天比喻為「西藏人參」或「高原人參」，亦有「東方神草」之美譽。其著名的作用是「扶正固本」與「活血化瘀」，在西藏當地常被拿來當成治療高山症的良藥，是非常好的環境適應藥，並且更常用來治療咳血、咯血、肺炎咳嗽、婦女白帶及感冒等症，外用治跌打損傷、燒燙傷及止血等 (Zhang and Wang, 2006)。

紅景天之植物化學成分

植物化學研究顯示 (Kurkin and Zapesochay, 1986; Kelly, 2001; Yousef *et al.*, 2006)，紅景天植物之根部及根莖部可分離出幾種類型之生物活性成分：

1. 酚類及氰類配糖體 (phenolic and cyanogenic glycosides) : rhodiocyanoside、lotaustralin、sacranosides、rhodioloside、kenposide、heterodendrin及tyrosol等。
2. 類黃酮素 (flavonoids) : catechins、rodiosin、proanthocyanidins、rodiosin、acetylrodalgin及tricin等。
3. 萜類化合物 (terpenoids) : daucosterol、beta-sitosterol、rosiridol及rosaridin等。
4. 有機酸 (organic acids) : chlorogenic、hydroxycinnamic、caffeic及gallic acids等。

此外，其它成分尚含有鞣質 (tannins)、揮發油、脂肪、維生素、人體必需氨基酸及有機鋅、鐵、鈦、鈷、鋁、錳等多種活性微量元素。目前研究結果顯示，雖同為紅景天屬的植物，但不同種的紅景天，其所具有之藥理效果的化學成分差異性卻很

大 (Kelly, 2001; Khanum *et al.*, 2005; Yousef *et al.*, 2006)。

紅景天在營養保健上的應用

紅景天作為天然滋補品在食品工業上具有很大開發利用價值。80年代以前，紅景天製品主要以藥品為主，90年代開始了紅景天保健食品開發。中國大陸西藏地區蘊含豐富的紅景天資源，對紅景天資源的開發利用也比較早。目前我國和中國大陸，皆有生產紅景天飲料、口服液及膠囊等產品，並已投入亞洲食品市場。近年來紅景天飲料產品可製成具有欣快感的飲品，並且也研製出紅景天浸膏製劑、加工食品飲料及口服液，可以提高工作效率及有益健康。紅景天應用在食品加工上確實可釀製出多種優質的保健品，如以糯米為主原料，添加由紅景天根莖製成的浸膏或以大豆和紅景天為原料製成了紅景天豆乳粉等，皆可進一步提高其附加價值。

此外，紅景天在生產方法方面，已研製出適合於大規模工業生產的紅景天乾粉生產方法。在產品方面，已研製成保健飲料、口服液、保健茶、養生茶包、口含片和藥物等類產品 (Wang and Feng, 2006)，其中有些可應用於抗缺氧、抗寒冷、抗疲勞、抗輻射及抗衰老，而有些可應用於治療心臟血管疾病如高血壓、冠心病及心絞痛等 (Shen and Han, 2000; Chen *et al.*, 2001; Mo *et al.*, 2005; Zhang and Wang, 2006)。

長久以來，中國大陸將紅景天應用於食品加工，近年來紅景天製品在我國也逐漸受到重視，而我國和中國大陸亦有多家食品公司投入大量人力與物力進行紅景天保健食品的開發，目前已在我國和中國大陸成功上市的紅景天保健食品整理如下 (劉, 2005; Xiang and Liu, 2003; Wang and Feng, 2006)。

(一) 紅景天酒品

以中國名酒「劍南春」為基酒，精選紅景天、冬蟲夏草、枸杞子、龍眼肉、人參及紅花等十幾種名貴中藥，以科學配方和特殊技術精製而成「劍南神

酒」。經研究發現劍南神酒能顯著增強小鼠巨噬細胞的吞噬功能及增強 NK 細胞 (natural killer cell) 的活性，具有免疫調節作用。此外，也可利用糯米為原料，添加紅景天根莖製成之浸膏，配製成紅景天甜酒，若加入適量氯化鈉及味精，能減少苦澀味，外觀顏色漂亮，澄清透明且味純可口。

(二) 紅景天口服膠囊及錠劑

這類產品經常製成濃縮膠囊或錠劑，係利用最先進之特殊低溫萃取技術，萃取紅景天多種生理活性物質如 rosavins 等，亦可搭配瓜拿納 (guarana) 萃取物、刺五加萃取物、納豆酵素、珍珠粉或冬蟲夏草菌絲體等複方精製而成，保留天然精華成分豐富，能促進新陳代謝、減少疲勞及調整體質以利維持健康。

(三) 紅景天調配飲料

將紅景天全草煮汁提取液，並添加糖、檸檬酸、牛磺酸或綜合維他命等輔料製成保健飲料，若將沉澱去除鞣質的紅景天提取物添加到純淨水中進行調製，可製得具有純正紅景天天然香氣和淡淡清香味紅景天純淨水，其口感和外觀品質佳。利用紅景天乙醇提取液和豆奶研製成紅景天豆奶，其具有抗氧化及延緩衰老之作用。

(四) 紅景天發酵飲料

以葡萄為原料輔以紅景天汁液，加入蜂蜜和糖調配成分後，以酵母菌發酵，亦可生產出一種高附加價值之保健功效葡萄酒。此外，以豆製品生產中黃漿水廢液為主料，輔以少量牛乳，添加紅景天汁液，進行複合乳酸菌發酵，研製加工成高營養價值的新型飲料。添加紅景天汁液不僅給產品帶來特殊的營養保健功能，其豐富的礦物質及維生素也是乳酸菌生長繁殖的促進物質。

(五) 紅景天烘烤食品

在麵包或烘培食品之配方中添加少量紅景天提取物或有效成分，可增加烘培食品之色香味，並有保健功效。例如在小麥粉中添加含功效的紅景天提取物，對麵包的感官質量無不良影響並大幅提高產品特有的植物清香味，更能增加麵包持水性及保鮮度，進而提高烘培食品之附加價值。

紅景天之現代藥理活性

紅景天使用於健康改善方面，最早起於蘇聯、北歐及中國，在 18 世紀就已將紅景天入藥，近來越來越西方研究自然療法及本草醫學的學者，開始留意到俄文及中文的學術文獻上，有許多關於紅景天對人體健康影響的報導，其中最具有價值的是具適應原樣作用。最近的藥理活性研究，亦發現紅景天有抗缺氧、抗壓力、抗疲勞、抗氧化、抗腫瘤、輻射防護及保護內臟器官等作用。茲分述如下：

(一) 適應原樣作用

許多人體試驗研究發現紅景天具有促進人體身心適應的作用，所謂「適應」，即中國理論所說的「有餘者瀉之，不足者補之」。紅景天具有促進新陳代謝及增強體力的作用，不過卻不會因為這種體力提升的作用，而造成無法充分休息或失眠的問題。反之，對於因為壓力大的失眠患者，紅景天反而能夠增進夜間睡眠品質及情緒穩定，這就是所謂生理適應原樣作用，亦是雙向調節作用。人參也被證實擁有生理適應原樣作用，因此也有人把紅景天譽為西藏人參 (Kelly, 2001 ; Khanum *et al.*, 2005)。

(二) 增強運動耐力

過去蘇聯政府曾經以紅景天作為軍隊及國家運動選手提升及恢復體力的營養補充品，而現代的醫學臨床研究則證實，紅景天能提高人體的活動力及耐力，一份針對 18-24 歲男性所做的實驗，在運動前給予 150 毫克含 1% salidroside 的紅景天標準萃取物，結果顯示，相對於沒有服用紅景天萃取物的

對照組，運動爆發力提高了 9%。紅景天一直為體育專門用品，可提升或保持運動員於比賽或訓練期間的耐力。動物實驗證明，小鼠服食紅景天提取物後，能明顯延長長途游泳時間刺激細胞內線粒體中腺嘌呤核苷三磷酸 (ATP) 之合成或再合成，表示紅景天提取物有助增強體能以及促進劇烈運動後身體的恢復 (陳及陳, 2004 ; Kelly, 2001 ; Khanum *et al.*, 2005)。

(三) 抗壓力作用

紅景天顯示具有神經傳導物的調節作用，低劑量的紅景天萃取物，能夠提高腦部活動的敏銳度，但在高劑量使用時卻反而會有鎮靜及安定作用。在老鼠試驗中顯示，中低劑量的紅景天萃取物會提高多巴胺 (dopamine) 及血清素 (serotonin) 的濃度，因而提高腦部的理解力及抗壓力，動物試驗同時顯示，紅景天可提高大腦皮質的活動力。此外，紅景天亦可減少因急性壓力下所引起這些腎上腺兒茶酚胺類物質 (adrenal catecholamines) 之釋放 (Maslova *et al.*, 1994 ; Kelly, 2001 ; Khanum *et al.*, 2005)。

(四) 抗輻射作用

經微波輻射線照射後的小白鼠，體內單胺類傳遞物質如血清素、脾臟及胸腺內環磷酸腺苷 (cAMP)、淋巴細胞轉換率以及血清溶血素等出現抑制性變化，使用合成紅景天後可使之恢復正常，具有扶正之功效。此外，服用紅景天乙醇抽取物的小鼠，經過 γ 射線照射後，存活率及對白血球細胞的保護都較高 (鄭等, 2000 ; 高, 2001 ; Goel *et al.*, 2006)。

(五) 學習及記憶作用

動物實驗證實，紅景天可藉由刺激大腦皮質增加正腎上腺素 (norepinephrine) 及血清素的含量，進而導致增強大腦皮質的認知功能如分析、評估和計劃等與前額皮質的注意力以及學習能力。在臨床報告上，服用紅景天能增強記憶力及認知功能

(Khanum *et al.*, 2005)。

(六) 保護內臟器官作用

紅景天具有修復及保護肝臟及心臟的作用。在動物實驗中，發現紅景天具有恢復肝臟損傷及保護心臟之作用，並證實能降低心肌之兒茶酚胺類物質釋放與 cAMP 含量，降低心跳過速之危險；也可活化心肌 μ -opiate 接受器，避免心臟在灌流時心率不整現象 (Maimeskulova and Maslov, 2000 ; Kelly, 2001 ; Nan *et al.*, 2003)。

一般人補充紅景天的劑量為每日 200-300 mg 的標準萃取物，對於體質虛弱、體力差或體質不佳的人，則劑量可調整至 600-800 mg，補充紅景天最好是在空腹時間，由於紅景天萃取物具提升體力的作用，因此最好能在早上或早午兩次服用，盡量避免於晚間或睡前服用。紅景天可說不具毒性且鮮少副作用發生。在大白鼠口服毒性試驗中，紅景天之 LD₅₀ 為 28.6 ml/kg 或 3.36 g/kg (Kurkin and Zapesochnaya, 1985)，此劑量換算成 70 公斤之成人約相當於 235 g，故有非常大的安全指數。此外，對於懷孕期間之孕婦是否應該使用的安全性報告，目前仍未知。

紅景天之心臟血管作用

紅景天生物活性的探討主要是集中於上述的適應原、抗壓力、抗疲勞、抗微波輻射及器官保護等活性之相關報導。民間醫療方面的研究亦指出，紅景天可輔助治療高血壓、冠狀動脈疾病及心絞痛等心臟血管疾病。至於，心血管方面的功能活性分述如下。

(一) 對心肌缺氧及缺血的作用

動物實驗證實，服用紅景天膠囊可延長動物在低壓缺氧條件下平均存活時間，顯示紅景天膠囊對心肌缺氧有保護作用 (張與孟, 1996)。利用紅景天膠囊治療心肌缺血合併心衰竭大鼠的實驗中，發現能有效防止實驗動物心電圖的異常變化 (張等,

1998)。此外，紅景天對於心肌缺血 - 再灌注損傷的實驗大鼠具有保護作用，其機制可能是藉由提高抗氧化反應所產生(宋等, 2005)。

(二) 對心肌衰老的作用

潘等學者(2000)利用電子顯微鏡技術，從超微結構和鈣離子在細胞結構分布上觀察了紅景天活性物質之抗心肌衰老作用，發現心肌超微結構排列整齊且具有穩定細胞膜，維護細胞完整性，維持心肌正常功能；亦可穩定心肌粒線體及細胞核的正常結構，預防核功能衰退，這顯示紅景天具有預防性功能衰退能力。

(三) 對心律異常的作用

研究顯示注射腎上腺素和 CaCl_2 建立大鼠心律異常模式，同時每天以紅景天提取物灌胃給藥，8 天後給藥組與對照組相比有明顯的拮抗心律異常作用，因此表示紅景天提取物對腎上腺素和 CaCl_2 引起的心律異常產生明顯的抗心律失常及預防作用(Maimeskulova and Maslov, 1998)。

(四) 對高毒性心肌炎的作用

病毒性心肌炎是指人體感染嗜心性病毒如流感病毒等所引起之心肌非特異間質性炎症，目前已成為常見的心臟病之一。研究證實紅景天具有抑制病毒在心肌細胞內增殖的效果(孫等, 1997)，而其抑制機轉可能是，第一，具有免疫調節之正向促進作用；第二，調節心肌細胞內抗氧化壓力物質如超氧化物歧化酵素 (superoxide dismutase) 等活性來抑制自由基的損傷(孫等, 2000)。

(五) 對高血壓及冠心病的作用

許多臨床研究顯示服用諾迪康膠囊(聖地紅景天為原料製成)之高血壓及心絞痛病患，具有改善其心血管功能(Shen and Han, 2000; Chen *et al.*, 2001)。再者，諾迪康膠囊亦可增強實驗動物之心臟收縮力、心肌收縮及降低血壓作用(Mo *et al.*,

2005)。對於冠心病患者服用紅景天膠囊也可使臨床症狀明顯改善如心功能改善率 83.3%，心電圖改善率 46.7%，血液黏稠度改善率 83.3%，降低總膽固醇和三酸甘油酯有效率分別為 53.3% 和 43.3%(魏, 2001)。此外，在離體動脈舒張實驗中發現紅景天具有擴張豬心臟冠狀動脈之活性(洪等, 2008)。

近期文獻針對這些有益的心臟血管反應之作用及其機轉進行探討，發現聖地紅景天根部(圖一)甲醇萃取之水層抽出物對於活體動物具有明顯劑量相關性降低動脈血壓、增加心跳速率及心臟收縮力(Shih *et al.*, 2008)。對於正丁醇抽出物而言，僅有在最高劑量 (75 mg/kg) 下才具顯著心血管作用，顯示聖地紅景天根部水層抽出物之心血管作用活性比正丁醇抽出物高。另一方面，水層抽出物亦可產生顯著降低交感神經性血管運動張力之作用，並且也發現該血管運動張力變化與降低動脈血壓反應間具有時間正相關性。進一步研究結果顯示水層抽出物之降低血壓作用，其機轉可能與阻斷交感神經性血管運動張力及調節血管升壓素 (angiotensin) 系統有關，並且水層抽出物之增加心跳速率及心臟收縮力則可能是直接經由副交感神經(迷走神經)對心臟產生抑制作用所造成(Shih *et al.*, 2008)。上述這些心血管作用亦可在高血壓動物中發現，並且作用程度也比正常血壓動物來得大。



圖一 聖地紅景天根部

此外，本實驗室在血管阻塞改善反應初步研究中發現，與豬油處理組動物相比較，餵食紅景天根部水萃取物 (50, 300 及 500 mg/kg) 能顯著減少豬油誘發的動物最終體重卻不影響其飼料攝食量，並且也能明顯減少血液中三酸甘油酯及膽固醇的濃度，且增加高密度脂蛋白 (HDL-C) 及降低低密度脂蛋白 (LDL-C) 之濃度。在組織病理研究亦發現紅景天根部水萃取物確實能有效抑制豬油誘發的大白鼠主動脈血管內脂肪斑塊形成。這些結果顯示紅景天根部水萃取物有助於改善心血管疾病如高血壓或動脈粥狀硬化。

未來展望

由於心血管功能疾病如高血壓及動脈硬化一直是國人重要的疾病，而神經性或血管性調節循環功能之失常，也是其重要致病原因之一，然而目前就此部分的預防之保健食品種類仍屬不足。期待這些有益的心血管研究結果將有助於將紅景天推廣為預防或治療高血壓或動脈硬化等相關心血管疾病之保健食品，並對未來發展抗高血壓等相關心血管疾病新藥上提供更多之資訊。

AgBIO

施承典 大仁科技大學 藥學系暨製藥科技研究所 教授

參考文獻

1. 宋斌、黃山杉、劉慶國 (2005) 紅景天甘對大鼠肌缺血再灌注損傷的保護作用。遼寧中醫雜誌, 32:256-258。
2. 洪啟庭、溫德生、項正川、蔡明霖、郭代璜 (2008) 紅景天對心臟血管的舒張作用之研究。中華民國航空醫學暨科學期刊, 22: 5-12。
3. 孫非、于起福、孫寒 (1997) 高山紅景天多糖對病毒感染大鼠心肌細胞的抑制作用。中國藥理學通報, 13:525-528。
4. 孫寒、曹悅群、孫非 (2000) 紅景天酪醇對病毒性心肌炎小鼠模型的治療作用。吉林中醫藥, 63。
5. 高秋娜 (2001) 紅景天的藥理與臨床研究概述。河南中醫, 21:76-77。
6. 張早華、孟競壁 (1996) 紅景天膠囊對心肌缺氧、缺血保護作用的實驗研究。中國中西醫結合雜誌, 16:617-619。
7. 張早華、楊梅香、王澤廣 (1998) 紅景天膠囊對實驗性心肌缺血併發心衰大鼠的影響。中國實驗方劑學雜誌, 4:24-26。
8. 陳永展、陳坤檸 (2004) 中藥紅景天在運動科學之應用。大專體育, 83:225-231。
9. 劉紹毅 (2005) 紅景天的保健療效與含量成分的比較。中醫內科醫學雜誌, 3:21-25。
10. 潘力、崔麗、崔新明 (2000) 紅景天素抗心肌老化的電鏡觀察和能譜分析。電子顯微學報, 19:307- 308。
11. 鄭誌清、葉於薇、董妙珠、肖萍、鄭勇英、胡紅、施誌沖、仲偉鑒 (2000) 紅景天抗輻射功能的初步實驗研究。上海預防醫學雜誌, 12:69-70。
12. 魏文康 (2001) 三普紅景天膠囊治療冠心病30例臨床觀察。現代中西醫結合雜誌, 10:135-136。
13. Chen, X.F., Zhang, X.L., Yan, K.T., Tan, T. and Zang, K. (2001) *Effects of Nuodikang capsule on hypertension and insulin resistance*. Modern Journal of Integrated Chinese Traditional and Western Medicine 10:506-507.
14. Goel, H.C., Bala, M., Prasad, J., Singh, S., Agrawala, P.K. and Swahney, R.C. (2006) *Radioprotection by Rhodiola imbricata in mice against whole-body lethal irradiation*. Journal of Medicinal Food 9:154-160.
15. Kelly, G.S. (2001) *Rhodiola rosea: a possible plant adaptogen*. Alternative Medicine Review 6:293-302.
16. Khanum, F., Bawa, A.S. and Singh, B. (2005) *Rhodiola rosea: a versatile adaptogen*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 4:55-62.
17. Kurkin, V.A. and Zapesochayna, G.G. (1985) *Chemical composition and pharmacological characteristics of Rhodiola rosea*. Journal of Medicinal Plants 1231-1445.
18. Liu, S.W. (1999) *Flora Qinghaiica. Qinghai People's Publishing House, Qinghai, China*.
19. Maimeskulova, L.A. and Maslov, L.N. (1998) *The anti-arrhythmia action of an extract of Rhodiola rosea and of n-tyrosol in models of experimental arrhythmias*. Eksperimental'naia i Klinicheskaia Farmakologiya 61:37-40.

參考文獻

20. Maimeskulova, L.A. and Maslov, L.N. (2000) *Anti-arrhythmic effect of phytoadaptogens*. Eksperimental'naia i Klinicheskaia Farmakologija 63:29-31.
21. Maslova, L.V., Kondratev, B.I., Maslov, L.N. and Lishmanov, I.B. (1994) *The cardioprotective and antiadrenergic activity of an extract of Rhodiola rosea in stress*. Eksperimental'naia i Klinicheskaia Farmakologija 57:61-63.
22. Ming, H.Q., Xia, G.C. and Zheng, R.Z. (1988) *Advanced research on Rhodiola*. Chinese Herb Medicine 19:229-234.
23. Mo, S.R., Lu, B. and Lian, F. (2005) *Effect of rhodiola sacra SH Fu on heart hemodynamics and myocardial contractility*. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation 9:204-206.
24. Nan, J.X., Jiang, Y.Z., Park, E.J., Ko, G., Kim, Y.C. and Sohn, D.H. (2003) *Protective effect of Rhodiola sachalinensis extract on carbon tetrachloride-induced liver injury in rats*. Journal of Ethnopharmacology 84:143-148.
25. Shen, S.F. and Han, X.J. (2000) *Evaluation on the therapy effect on Nuodikang capsule in treating 416 patients with angina of coronary heart disease*. Journal of Emergency in Traditional Chinese Medicine 9:142.
26. Shih, C.D., Kuo, D.H., Huang, C.W., Gu, Y.H. and Chen, F.A. (2008) *Autonomic nervous system mediates the cardiovascular effects of Rhodiola sacra radix in rats*. Journal of Ethnopharmacology 119:284-290.
27. Wang, J.G. and Feng, Y. (2006) *Rhodiola' s functional ingredient research and applicaton on food industration*. Food Research and Development 27:130-132.
28. Xiang, J.I. and Liu, Q.J. (2003) *Development of functional food of Rhodiola*. Cereals & Oils 9:47-49.
29. Yousef, G.G., Grace, M.H., Cheng, D.M., Belolipov, I.V., Raskin, I. and Lila, M.A. (2006) *Comparative phytochemical characterization of three Rhodiola species*. Phytochemistry 67:2380-2391.
30. Zhang, H. and Wang, J.D. (2006) *Functional research of Hong-Jing-Tian on cardiovascular system*. Health Vocational Education 24:98-100.