

# Antioxidative Activities of Extracts of TNG 71 and TNG 57 Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Leaves

江育霖、吳淑姿

E-mail: 387156@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

This study is aimed to evaluate the antioxidative activities of the extracts from the leaves of *Ipomoea batatas* L. TNG 71 and TNG 57. Various solvents (water, 40% alcohol, and 95% alcohol) were used to extract the fresh and dried leaves. Each extract was concentrated under a reduced pressure and freeze-drying process. The total contents of phenolics and flavoids as well as the antioxidative activities of each extract were analyzed. Assays of antioxidative activities included DPPH (1,1-diphenyl-picrylhydrazyl) radical scavenging ability, chelating ability of ferrous iron, reducing ability of ferric ion, and the scavenging ability of agreement of basic telecommunications services. Furthermore, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were used to evaluate the antimicrobial activity of the extracts. The results showed that the highest (36%) the yields for both (TNG-71 and TNG-57) were from the 95% ethanol extracts. Total phenolic contents were highest (2.20 mg/g). The 40% ethanol extracts of fresh and dried leaves of TNG-71 and TNG-57 had the highest total phenolic contents. The total contents of flavoids were highest (5.53 mg/g) by 95%. Ethanol extracts for both fresh and dried leaves of TNG-71 and TNG-57 had the highest total contents of flavoids. For antioxidant capacity, 40% ethanol extracts of fresh TNG-71 and TNG-57 leaves had the highest scavenge ability of DPPH (IC<sub>50</sub> = 0.02 mg/mL). On the other hand, for dried TNG-71 and TNG-57 leaves, 95% ethanol extracts performed with better antioxidant activities (IC<sub>50</sub> < 0.01 mg/mL). The 95% ethanol extract of fresh TNG-71 leaves had the highest chelating abilities of ferrous iron (IC<sub>50</sub> = 0.28 mg/mL), and for the other aqueous extracts, the chelating abilities had also reached IC<sub>50</sub> < 0.26 mg/mL. For the reducing ability of ferric ion, the 95% ethanol extract was the highest under a concentration higher than 0.8 mg/mL. For the scavenging ability of ABTS, the 40% ethanol extract was the highest (IC<sub>50</sub> < 0.25 mg/mL) among all. In summary, the extracts (by 40% or 95% ethanol) of *I. batatas* leaves had potent antioxidative capacities. All extracts could inhibit the growth of *S. aureus* at a concentration of 0.05 mg/mL or higher, but no antimicrobial activity to *E. coli*. The results obtained in this study are useful for future research and development of functional foods.

Keywords : *Ipomoea batatas* leaves、Antioxidative、*Staphylococcus aureus*、*Escherichia coli*

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要iii 英文摘要v 誌謝vii 目錄viii 圖目錄xi 表目錄xiii 1.緒論1 2.文獻回顧2 2.1甘藷葉介紹2 2.2甘藷葉成份介紹3 2.2.1多酚7 2.2.2類黃酮8 2.2.3綠原酸9 2.2.4多醣10 2.2.5胰蛋白?抑制劑11 2.3自由基12 2.4抗氧化13 2.4.1抗氧化作用原理13 2.4.2抗氧化劑對人體的功用14 2.4.3天然抗氧化劑來源15 2.4.4常見的天然抗氧化劑15 2.4.5抗氧化劑對食品的功用17 2.4.6抗氧化劑作用機制18 2.5槲皮素19 3.材料與方法20 3.1實驗材料20 3.2試驗材料20 3.2.1試驗溶劑20 3.2.2試驗藥品20 3.3儀器21 3.4實驗方法22 3.4.1實驗架構22 3.4.2甘藷葉萃取物製備23 3.4.3定量分析23 3.4.4抗氧化分析26 3.5HPLC分析28 3.6最低抑菌能力分析28 4.結果與討論30 4.1新鮮甘藷葉以不同溶劑熱迴流萃取30 4.1.1萃取率30 4.1.2抗氧化成分含量分析33 4.1.3抗氧化能力分析37 4.2甘藷葉之HPLC成分分析61 4.3甘藷葉萃取物之最低抑菌濃度分析64 5.結論66 5.1結論66 5.2未來展望67 參考文獻68 附錄76 圖目錄 圖2.1甘藷葉成分之化學結構式4 圖2.2甘藷葉《臺農71號》5 圖2.3甘藷葉《臺農57號》6 圖3.1實驗流程圖24 圖4.1新鮮TNG-71甘藷葉萃取物之清除DPPH自由基能力38 圖4.2新鮮TNG-57甘藷葉萃取物之清除DPPH自由基能力39 圖4.3乾燥TNG-71甘藷葉萃取物之清除DPPH自由基能力41 圖4.4乾燥TNG-57甘藷葉萃取物之清除DPPH自由基能力42 圖4.5新鮮TNG-71甘藷葉萃取物之螯合亞鐵離子能力44 圖4.6新鮮TNG-57甘藷葉萃取物之螯合亞鐵離子能力46 圖4.7乾燥TNG-71甘藷葉萃取物之螯合亞鐵離子能力47 圖4.8乾燥TNG-57甘藷葉萃取物之螯合亞鐵離子能力48 圖4.9新鮮TNG-71甘藷葉萃取物之三價鐵還原力50 圖4.10新鮮TNG-57甘藷葉萃取物之三價鐵還原力51 圖4.11乾燥TNG-71甘藷葉萃取物之三價鐵還原力52 圖4.12乾燥TNG-57甘藷葉萃取物之三價鐵還原力53 圖4.13新鮮TNG-71甘藷葉萃取物之清除ABTS陽離子自由基能力56 圖4.14新鮮TNG-57甘藷葉萃取物之清除ABTS陽離子自由基能力57 圖4.15乾燥TNG-71甘藷葉萃取物之清除ABTS陽離子自由基能力58 圖4.16乾燥TNG-57甘藷葉萃取物之清除ABTS陽離子自由基能力59 圖4.17槲皮素之HPLC層析圖62 表目錄 表4.1不同溶劑萃取新鮮甘藷葉之萃取率31 表4.2不同溶劑萃取乾燥甘藷葉之萃取率32 表4.3不同溶劑萃取新鮮甘藷葉之總酚及總類黃酮含量34 表4.4不同溶劑萃取乾燥甘藷葉之總酚及總類黃酮含量35 表4.5甘藷葉不同溶劑萃取物之半數抑制濃度(IC<sub>50</sub>)60 表4.6HPLC分析甘藷葉槲皮素含量63 表4.7甘藷葉萃取物對不同菌種的抑菌能力65

## REFERENCES

- 1.于華忠、龍維珍、錢金萍。2006。甘薯莖葉中綠原酸的提取純化研究。2006海峽兩岸暨CSNR全國第七屆天然藥物資源學術研討會。1:381-391。
- 2.文鏡、賀素華、楊育穎、唐秀華。2004。保健食品清除自由基作用的體外測定方法和原理。食品科學。25(1):190-195。
- 3.尤新。2006。食品抗氧化劑與人體健康。食品與生物技術學報。25(2):1-7。
- 4.王世寬、許豔麗、潘明、于海光。2010。甘薯葉中綠原酸的提取及抑菌作用的研究。安徽農業科學。38(11):5862-5863,5876。
- 5.王玫。2010。甘薯葉黃酮類化合物的提取、分離、純化及其揮發性化學成分的研究。中南大學分析化學系碩士論文。中國。
- 6.王慧。2011。生物體系內自由基的危害及清除自由基技術研究進展。衛生與健康。36:265。
- 7.王麗榮。2008。維生素C對肉製品中亞硝酸鹽測定的實驗研究。中國衛生檢驗雜誌。18(11):2264-2271。
- 8.王友升、董銀卯、宋彥、黑維儉。2008。甘薯葉中清除自由基活性物質的提取?保存與定性分析。安徽農業科學。36(1):4-7。
- 9.王欽博、楊焱弘、艾連中、穆海菠、杭鋒、蘇永紅、宋馨。2011。藥用真菌桑黃的抗氧化研究進展。食用菌學報。8(4):99-104。
- 10.付桂明、萬茵、周建斌。2006。杜仲?醇提液中?酮?定方法的比?研究。中國食品學報。6(1):224-229。
- 11.田丹、陳勁春、楊新波、黃正明。2009。Folin-酚法測定水芹總酚酸含量。2009年中國藥學大會暨第九屆中國藥師周論文集。1:1-8。
- 12.田軍、蘇昌茂、周先碗。2009。甘薯和花生胰蛋白?抑制劑的初步研究。廣西植物。29(1):70-73。
- 13.向昌國、李文芳、聶琴、劉清波、夏琴。2007。甘薯莖葉中綠原酸提取方法的研究及含量測定。食品科學。28(1):126-130。
- 14.朱紅、鈕福祥、張愛君、徐飛。2006。甘薯葉中黃酮類化合物提取工藝研究。江蘇農業科學。5:154-156。
- 15.杜玉。2009。天然抗氧化劑抗氧化損傷作用及機制。山東大學藥物化學系博士論文。山東。
- 16.李文芳、黃美娥、唐純翼、單東雲、鄧芳琴。2006。甘薯地上部分黃酮類化合物含量變化。天然產物研究與開發。18:304-307。
- 17.李斐菲、吳擁軍、屈凌波、吳逸明。2005。中藥巴戟天抗自由基活性的研究。光譜實驗室。22(3):553-555。
- 18.李文芳、田春蓮、黃美娥、單東雲。2005。甘薯葉和莖中黃酮類化合物含量的初步測定。中國農學通報。4:119-121。
- 19.李文芳、晏麗、田春蓮、古鑫、肖玉梅。2007。甘薯葉中綠原酸最佳提取工藝的研究。食品科學。28(11):245-248。
- 20.李鑫、王征。2009。高效液相色譜法測定甘薯葉中綠原酸含量。湖南農業大學學報。35(2):130-133。
- 21.李鳳林、李青旺、高大威、馮彩甯、郜俊傑。2008。超聲波法提取甘薯葉總黃酮的工藝研究。開發與研究。25(3):13-18。
- 22.李彥青、盧森權、黃詠梅、吳翠榮。2008。紫色甘薯花青素的應用前景。安徽農業科學。36(29):12641-12642,12646。
- 23.李軍生、鄒義英。2005。維生素E作用機制研究新進展。中國醫院藥學雜誌。25(6):556-558。
- 24.呂巧枝。2007。甘薯葉可溶性蛋白的提取工藝及功能特性研究。中國農業科學院農業品質與食品安全系碩士論文。中國。
- 25.呂麗爽。2002。天然抗氧化劑低聚原花青素的研究進展。食品科學。23(2):147-150。
- 26.邱秀芹。2007。自由基與抗氧化劑對人體健康的再評價。實用醫技雜誌。14(32):4498-4450。
- 27.阿依古力?阿不列孜、穆尼拉?買買提、郜新麗。2006。芻議某些天然抗氧化劑的來源、分類與研發。新疆醫學。36(5):266-267。
- 28.周耀明。2004。抗氧化劑與延緩衰老。江蘇食品與發酵。2:14-16。
- 29.吳蓓、鄭志清、余妹、馮育林、劉受先、楊世林。2011。FOLIN-酚比色法測定大風藤中總酚含量的研究。江西中醫學院學報。23(1):43-45。
- 30.孟慶華、於曉霞、張海風、張紹良。2012。天然黃酮類化合物清除自由基機理及其應用進展。雲南民族大學學報。21(2):79-83。
- 31.尚遠宏、劉圓、彭鑰心、劉超。2005。RP-HPLC測定枇杷葉中槲皮素的含量。華西藥學雜誌。20(6):559-560。
- 32.胡立明、高蔭榆、陳才水、張文啟。2002。甘薯葉研究進展。鄭州工程學院學報。23(1):1-6。
- 33.洪雪娥。2006。薯蕷類黃酮中試綜合提取、純化及生理活性研究。南昌大學食品科學系碩士論文。中國。
- 34.姜玉蘭、朴惠善、李鎬。2008。桑葉抗氧化活性成分的研究。中藥材。31(4):519-522。
- 35.俞一心、戈升榮、王桂珍。2003。槲皮素及其衍生物的藥理作用研究進展。中藥材。26(12):902-904。
- 36.師超、卞科。2011。黃肉甘薯多酚類提取物的抗氧化活性研究。河南工業大學學報。32(3):16-20。
- 37.徐春明、樂勝鋒、羅晶潔、曹學麗。2010。不同種類綠茶提取物抗氧化活性研究。中國農學通報。26(16):68-71。
- 38.孫豔麗、劉魯林、木泰華。2006。甘薯葉片可溶性蛋白提取方法探索及其成分分析。食品工業科技。11:88-91。
- 39.陳育紅。2010。肉製品中合成抗氧化劑含量的高效液相色譜法測定。食品研究與開發。31(11):175-177。
- 40.陳永泉、彭輝、趙力超。2007。TBHQ對油脂抗氧化的優越性及其在食品中的應用。中國食品添加劑開發應用。1:214-218。
- 41.陳叢瑾、黃克瀛、李德良、孫崇魯。2006。AIC13顯色分光光度法測定香椿葉中總黃酮。分析試驗室。25(12):91-94。
- 42.高瑩。2007。紫甘薯葉多醣和黃酮的提取及抑菌作用研究。天津商業大學食品科學系碩士論文。天津。
- 43.高瑩、張坤生、任雲霞。2007。甘薯葉提取物提取工藝及其抑菌作用的研究。食品研究與開發。28(1):74-77。
- 44.許金蓉、王清章。2010。蓮中總酚含量與分佈研究。安徽農業科學。38(25):13680-13681。
- 45.章英、宋江峰、李大婧、劉春泉、金邦荃。2010。甘薯葉提取物不同極性部位抗氧化活性研究。江蘇農業科學。3:321-324。
- 46.張立明、王慶美、王蔭墀。2003。甘薯的主要營養成分和保健作用。雜糧作物。23(3):162-166。
- 47.張崇林、王戰偉。2008。營養清除自由基在體育運動領域的研究。井岡山學院學報。29(2):58-60。
- 48.張勻、親雨時、張華微。2006。甘薯葉中黃酮類化合物的提取工藝研究。食品研究與開發。27(6):92-94。
- 49.張強、王松華、蔣聖娟、吳偉。2012。洋蔥不同溶劑提取物體外抗氧化活性評價。SCIEN & TECHNOLOGYINFORMATION。5:76-77,101。
- 50.舒毅、譚陶、張思宇、吳紅昆。2008。槲皮素的藥理學研究進展。華西藥學雜誌。23(6):689-691。
- 51.葛穎華、鐘曉。2007。維生素C和維生素E抗氧化機制及其應用的研究進展。吉林醫學。28(5):707-708。
- 52.楊豔傑、何弘水。2012。獼猴桃根提取物體外抗氧化作用的研究。食品研究與開發。33(9):21-23。
- 53.楊岩濤、吳春英、黃紹國、江星明、張紅剛、黃莉、魯曼霞。2011。超聲輔助提取甘薯葉中多糖的工藝研究。湖南中醫藥大學學報。31(3):45-47。
- 54.熊運海。2011。甘薯莖、葉柄、葉片黃酮含量與抗氧化活性的關係。江蘇農業科學。39(3):447-449。
- 55.劉魯林、木泰華、孫豔麗。2006。甘薯塊根中胰蛋白抑制劑研究進展。糧食與油脂。12:12-14。
- 56.羅麗萍、高蔭榆、洪雪娥、夏冬華、陳才水。2006。甘薯葉柄藤類黃酮的抗腫瘤作用研究。食品科學。27(8):248-250。
- 57.Airen, Z., Yanying, Y., Jing, L., Binbin, X., Xiongying, Y., Yan, Q. and Shuwen, C. 2011. Study on the relation of structure and antioxidant activity of isorhamnetin, quercetin, phloretin, silybin and phloretin isonicotinyI hydrazone. Free Radicals and Antioxidants. 1(4):39-47.
- 58.Barry, H. 2009. The wanderings of a free radical. Free Radical Biology & Medicine. 46:531-542.
- 59.G.-J. Huang, J.-S. Deng, H.-J. Chen, S.-S. Huang, J.-C. Liao, W.-C. Hou and Y.-H. Lin. 2012. Defensin protein from sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam

' Tainong 57 ' ) storage roots exhibits antioxidant activities in vitro and ex vivo. *Food Chemistry*. 135:861-867. 60. Irene, D., Gian, C. T. and Antonio, D. 2009. Saponins in *Ipomoea batatas* tubers: Isolation, characterization quantification and antioxidant properties. *Food Chemistry*. 113:411-419. 61. Ioana, I., Irina, V. and Valentin, I. P. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds. *Food Chemistry*. 126:1821-1835. 62. I. Runnie, M. N. Salleh, S. Mohamed, R. J. Head and M. Y. Abeywardena. 2004. Vasorelaxation induced by common edible tropical plant extracts in isolated rat aorta and mesenteric vascular bed. *Journal of Ethnopharmacology*. 92:311-316. 63. Jiangfeng, S., Dajing, L., Chunquan, L. and Ying, Z. 2011. Optimized microwave-assisted extraction of total phenolics (TP) from *Ipomoea batatas* leaves and its antioxidant activity. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 12:282-287. 64. Junsei, T., Kazuyo, T., Wakana, O. and Junichi, N. 2013. Mineral determination and anti-LDL oxidation activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. *Journal of Food Composition and Analysis*. 29:117-125. 65. J.-K. Jung, S.-U. Lee, Nobuyuki, K., Carol, E. L. and Mendel, F. 2011. Distribution of phenolic compounds and antioxidative activities in parts of sweet potato (*Ipomoea batata* L.) plants and in home processed roots. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24:29-37. 66. J.-S. Deng, C.-S. Chi, S.-S. Huang, P.-H. Shie, T.-H. Lin and G.-J. Huang. 2011. Antioxidant, analgesic, and anti-inflammatory activities of the ethanolic extracts of *Taxillus liquidambaricola*. *Journal of Ethnopharmacology*. 137:1161-1171. 67. Maret, G. T. and Jeffrey, A. 2007. Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology & Medicine*. 43:4-15. 68. M.-H. Huang, H.-L. Chu, L.-J. Juang and B.-S. Wang. 2010. Inhibitory effects of sweet potato leaves on nitric oxide production and protein nitration. *Food Chemistry*. 121:480-486. 69. Rowena, G. O. R., Djanna, F. C. and Inacrist, M. G. 2009. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. *Food Chemistry*. 113:1133-1138. 70. Sunan, W., John, P. M., Rong, T. and Massimo, F. M. 2011. How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health. *Food Research International*. 44:14-22. 71. W.-C. Hou and Y.-H. Lin. 1997. Dehydroascorbate reductase and monodehydroascorbate reductase activities of trypsin inhibitors, the major sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) root storage protein. *Plant Science*. 128:151-158. 72. W.-C. Hou, C.-H. Hana, H.-J. Chen, C.-L. Weng and Y.-H. Lin. 2005. Storage proteins of two cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and their protease hydrolysates exhibited antioxidant activity in vitro. *Plant Science*. 168:449-456. 73. Wayne, C. L., Y.-C. Lai, M.-C. Yuan, Y.-L. Hsu and C.-F. Chan. 2011. Antioxidative activity of water extract of sweet potato leaves in Taiwan. *Food Chemistry*. 127:1224-1228. 74. Wenqing, X., Lixiang, L., Bing, H., Yi, S., Hong, Y., Daifu, M. and Xiaoxiong, Z. 2010. TPC in the leaves of 116 sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties and Pushu 53 leaf extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*. 23:599-604. 75. Wang, Z. and Michael, N. C. 2008. Profiling the chlorogenic acids of sweet potato (*Ipomoea batatas*) from China. *Food Chemistry*. 106:147-152. 76. Yoshimoto, M., Kurata, R., Okuno, S., Ishiguro, K., Yamakawa, O. and Tsubata, M. 2006. Nutritional value and product development from sweetpotato leaves. *Acta Horticulturae*. 703:107-115. 77. Yoshimoto, M., Yahara, S., Okuno, S., Islam, M.S., Ishiguro, K. and Yamakawa, O., 2002. Antimutagenicity of mono-, di-, and tricaffeoylquinic acid derivatives isolated from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 66:2336-2341. 78. Yang, J., CHEN, J.-f., ZHAO, Y.-y. and MAO L.-c. 2010. Effects of drying processes on the antioxidant properties in sweet potatoes. *Agricultural Sciences in China*. 9(10):1522-1529.