

東海大學
食品科學研究所

碩士論文

Noni 果汁抗氧化性、ACE 抑制活性和其純化物質
Scopolin 及衍生物之化學結構鑑定

楊淑娟 撰

2005



東海大學食品科學研究所
Graduate Institute of Food Science
TUNGHAI UNIVERSITY

食品科技組碩士論文
Master Thesis of Food Technology Section

指導教授：蔡正宗 博士
Advisor : Tsun-Chung Tsai, Ph.D.

Noni 果汁抗氧化性、ACE 抑制活性和其純化物質
Scopoletin 及衍生物之化學結構鑑定
Study on Antioxidant Activity, ACE Inhibition of
Noni Juice and Chemical Structures of Isolated
Scopoletin and its Derivatives

研究生：楊淑娟 撰
Graduate Student : Shu-Chuan Yang

中華民國九十四年十二月
December, 2005

誌 謝

感謝恩師 蔡正宗博士兩年多來的悉心指導、教誨與肯定，尤於實驗遇到瓶頸時所給予的支持與啟發，並提供完善的研究設備及充分的資源，使本論文得以順利完成。師恩浩瀚，謹於卷首致最深謝意。

文稿初成與口試期間，承蒙 蘇正德老師、陳明造老師、盧錫祺老師及林國維老師撥冗詳加審閱及斧正，並提供寶貴意見，使論文更加充實完善，特此致上由衷謝意。

本研究承蒙行政院國家科學委員會 (NSC 94-2313-B-029-005) 經費補助，謹此特表謝忱。研究期間，特別感謝科技中心李春梅學姊代測 NMR 光譜，以及 蘇正德老師於光譜之解讀上之指導與協助，特致上由衷謝意。

學業得以完成，承蒙數位學長姊不厭其煩的指導與鼓勵，感謝怡君學姊、婉婷學姊、元菁學姊、叔瑜學姊、貞誼學姊、美昭學姊、宗堯學長、葦郁學長、怡萍學姊、小蘭學姊、莉霏學姊、雅兆學姊等之細心照顧與生活上之關懷，在生活與實驗上自學長姊處獲益之多。

感謝雅芳、小花、小 zu、滑頭、大予、小毛、宏慧、崇盛、建邦、世偉、丞甫、小華、小眼、瑋臻、仁為、軒禕等好友，兩年來相互扶持與相處之情誼，非筆墨所能形容。感謝祖怡、蓮華、明展、偉翔等學弟妹之友情協助。在求學的過程中，自太多人處得到幫助，在此一併致謝。感謝大家在研究期間之協助與鼓勵，也因為有大家的陪伴使得我的研究所生活更加豐富多采多姿。

最後，感謝我最親愛的父母、兄弟姐妹以及暉凱一直以來的付出與陪伴，願將此論文獻給你們，感謝你們無限的支持與鼓勵，你們永遠是我的最愛。

楊淑娟 謹誌

中華民國九十四年 十二月

于 東海大學食品科學研究所

目 錄

| | 頁數 |
|--|----|
| 中文摘要 | I |
| 英文摘要 | II |
| 壹、 前言 | 1 |
| 貳、 文獻整理 | 2 |
| 一、 Noni 之簡介 | 2 |
| 二、 Noni 果汁之熟成 | 5 |
| 三、 Noni 果汁之組成分 | 8 |
| 四、 Noni 果汁之生理功效 | 13 |
| 參、 材料與方法 | 26 |
| 一、 實驗材料 | 26 |
| 二、 試劑與試藥 | 26 |
| 三、 儀器設備 | 27 |
| 四、 Noni 果汁之熟成 | 29 |
| 五、 功能性化合物含量測定 | 30 |
| 六、 物化性質 | 32 |
| 七、 生理活性 | 32 |
| (一) 抗氧化性 | 32 |
| (二) 血管收縮素轉化酶之抑制活性測定 | 35 |
| 八、 Noni 果汁中 scopoletin 及其衍生物之分離與鑑定 | 37 |
| (一) Scopoletin 衍生物之酵素水解分析 | 37 |
| (二) Scopoletin 及其衍生物之分離純化 | 37 |
| (三) Scopoletin 衍生物之酸水解及醣類分析 | 38 |
| (四) 分子量測定 | 38 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| (五) 核磁共振分析 | 39 |
| 九、 Noni 果汁中血管收縮素轉化酶抑制物之分離與鑑定 | 39 |
| (一) 血管收縮素轉化酶抑制物之初步分析 | 39 |
| (二) 血管收縮素轉化酶抑制物之分離與純化 | 40 |
| (三) 血管收縮素轉化酶抑制物之鑑定 | 44 |
| 十、 統計分析 | 44 |
| 肆、 結果與討論 | 45 |
| 一、 Noni 果汁之熟成 | 45 |
| 二、 功能性化合物含量測定 | 45 |
| 三、 物化性質 | 47 |
| 四、 生理活性 | 50 |
| (一) 抗氧化性 | 50 |
| (二) 血管收縮素轉化酶抑制活性 | 53 |
| 五、 數種市售 noni 果汁功能性成分及抗氧化性之比較 | 54 |
| 六、 Noni 果汁中 scopoletin 及其衍生物之分析與鑑定 | 54 |
| (一) Scopoletin 及其衍生物之分析 | 54 |
| (二) Scopoletin 及其衍生物之結構鑑定 | 69 |
| (三) Scopoletin 之生理活性測定 | 91 |
| 七、 Noni 果汁中血管收縮素轉化酶抑制物之分離與鑑定 | 91 |
| (一) 血管收縮素轉化酶抑制物之分離 | 91 |
| (二) 血管收縮素轉化酶抑制物之鑑定 | 94 |
| 伍、 結論 | 102 |
| 陸、 參考文獻 | 104 |
| 柒、 附錄 | 115 |

圖目錄

| 圖次 | 頁數 |
|---|----|
| 圖一、Noni 之花、果實 ----- | 3 |
| 圖二、Noni 之相關產品 ----- | 3 |
| 圖三、國內直銷之 noni 果汁 ----- | 4 |
| 圖四、傳統 noni 果汁之製程 ----- | 6 |
| 圖五、香豆素及其衍生物之化學結構 ----- | 12 |
| 圖六、Americanin A 之化學結構 ----- | 15 |
| 圖七、血管收縮素轉化酶之作用機制 ----- | 19 |
| 圖八、具 ACE 抑制活性之類黃酮與前花青素之化學結構及其抑制率 ----- | 20 |
| 圖九、Noni 之賽洛寧系統 ----- | 22 |
| 圖十、Noni 果汁之紫外線-可見光光譜圖譜 ----- | 42 |
| 圖十一、Noni 果汁經活性碳處理後之半製備型高效液相層析圖 -- | 43 |
| 圖十二、Noni 果汁中總酚類化合物之含量 ----- | 46 |
| 圖十三、Noni 果汁中類黃酮之含量 ----- | 46 |
| 圖十四、Noni 果汁中縮合單寧之含量 ----- | 46 |
| 圖十五、Noni 果汁中 scopoletin 之含量 ----- | 48 |
| 圖十六、Noni 果汁中 scopoletin 衍生物 A 之含量 ----- | 48 |
| 圖十七、Noni 果汁中 scopoletin 衍生物 B 之含量 ----- | 48 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 圖十八、Noni 果汁中 scopoletin 衍生物 C 之含量 | 48 |
| 圖十九、Noni 果汁之 pH 值變化 | 49 |
| 圖二十、Noni 果汁之顏色變化 | 51 |
| 圖二十一、Noni 果汁之 DPPH 自由基捕捉能力 | 52 |
| 圖二十二、Noni 果汁之超氧陰離子清除能力 | 52 |
| 圖二十三、Noni 果汁之過氧化氫清除能力 | 52 |
| 圖二十四、Noni 果汁之亞鐵離子螯合能力 | 52 |
| 圖二十五、Noni 果汁之 ACE 抑制能力 | 53 |
| 圖二十六、Noni 果汁以 β -葡萄糖苷酶水解前後之層析圖 | 58 |
| 圖二十七、Noni 果汁之半製備型高效液相層析圖 | 59 |
| 圖二十八、Scopoletin 衍生物之分析型高效液相層析圖 | 60 |
| 圖二十九、Scopoletin 衍生物 A 酸水解物之層析圖 | 61 |
| 圖三十、Scopoletin 衍生物 C 酸水解物之層析圖 | 62 |
| 圖三十一、Scopoletin 衍生物 B 酸水解物之層析圖 | 63 |
| 圖三十二、四種單糖混合共層析之層析圖 | 65 |
| 圖三十三、Scopoletin 衍生物 A 酸水解物之糖類分析 | 66 |
| 圖三十四、Scopoletin 衍生物 B 酸水解物之糖類分析 | 67 |
| 圖三十五、Scopoletin 衍生物 C 酸水解物之糖類分析 | 68 |
| 圖三十六、Scopoletin 之結構鑑定 | 70 |

| | |
|--|----|
| 圖三十七、Scopoletin 之紫外線-可見光光譜圖譜 | 71 |
| 圖三十八、Scopoletin 之液相層析-質譜圖 | 72 |
| 圖三十九、Scopoletin 之 ^1H -核磁共振光譜圖 | 73 |
| 圖四十、Scopoletin 之 ^{13}C -核磁共振光譜圖 | 74 |
| 圖四十一、Scopoletin 衍生物 A 之結構鑑定 | 76 |
| 圖四十二、Scopoletin 衍生物 A 之紫外線-可見光光譜圖譜 | 77 |
| 圖四十三、Scopoletin 衍生物 A 之液相層析-質譜圖 | 78 |
| 圖四十四、Scopoletin 衍生物 A 之 ^1H -核磁共振光譜圖 | 79 |
| 圖四十五、Scopoletin 衍生物 A 之 ^{13}C -核磁共振光譜圖 | 80 |
| 圖四十六、Scopoletin 衍生物 B 之結構鑑定 | 82 |
| 圖四十七、Scopoletin 衍生物 B 之紫外線-可見光光譜圖譜 | 83 |
| 圖四十八、Scopoletin 衍生物 B 之液相層析-質譜圖 | 84 |
| 圖四十九、Scopoletin 衍生物 B 之 ^1H -核磁共振光譜圖 | 85 |
| 圖五十、Scopoletin 衍生物 C 之結構鑑定 | 87 |
| 圖五十一、Scopoletin 衍生物 C 之紫外線-可見光光譜圖譜 | 88 |
| 圖五十二、Scopoletin 衍生物 C 之液相層析-質譜圖 | 89 |
| 圖五十三、Scopoletin 衍生物 C 之 ^1H -核磁共振光譜圖 | 90 |
| 圖五十四、Scopoletin 之 DPPH 自由基清除能力 | 92 |
| 圖五十五、Scopoletin 之超氧陰離子清除能力 | 92 |

| | | |
|--|-------|----|
| 圖五十六、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之分析型高效液相層析圖 | ---- | 93 |
| 圖五十七、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之結構鑑定 | ----- | 95 |
| 圖五十八、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之紫外線-可見光光譜圖譜 | --- | 96 |
| 圖五十九、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之質譜圖 | ----- | 97 |
| 圖六十、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之 ^1H -核磁共振光譜圖 | ----- | 98 |
| 圖六十一、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之 ^{13}C -核磁共振光譜圖 | ----- | 99 |

表 目 錄

| 表次 | 頁數 |
|--|-----|
| 表一、Noni 果汁中經確認之六十多種營養成分 ----- | 9 |
| 表二、Noni 之揮發性化學成分 ----- | 10 |
| 表三、文獻證實 noni 果汁之功效 ----- | 14 |
| 表四、Noni 之抑菌活性 ----- | 16 |
| 表五、HPLC 分離 noni 果汁之不同區間收集液之 ACE 抑制率 ---- | 41 |
| 表六、葡萄柚汁與 noni 果汁中 scopoletin 之含量 ----- | 49 |
| 表七、市售 noni 果汁之功能性成分組成之比較 ----- | 55 |
| 表八、市售 noni 果汁之生理活性 ----- | 56 |
| 表九、血管收縮素轉化酶抑制活性之分析 ----- | 101 |

附 錄

| 次序 | 頁數 |
|--|-----|
| 附錄一、沒食子酸之標準曲線圖 ----- | 115 |
| 附錄二、槲皮酮之標準曲線圖 ----- | 115 |
| 附錄三、兒茶素之標準曲線圖 ----- | 115 |
| 附錄四、Scopoletin 之標準曲線圖 ----- | 115 |
| 附錄五、熟成過程中 noni 果汁之功能性成分含量 ----- | 116 |
| 附錄六、熟成過程中 noni 果汁之 scopoletin 衍生物含量 ----- | 117 |
| 附錄七、熟成過程中 noni 果汁之顏色及 pH 值 ----- | 118 |
| 附錄八、熟成過程中 noni 果汁之抗氧化能力 ----- | 119 |
| 附錄九、熟成過程中 noni 果汁之 ACE 抑制率 ----- | 120 |
| 附錄十、ACE 抑制物 2 (ACEI-2) 之 ACE 抑制標準曲線圖 ----- | 121 |