

# 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
壹、前言.....	1
貳、文獻回顧.....	3
一、類胡蘿蔔素簡介.....	3
二、類胡蘿蔔素的生理活性.....	3
三、金針花苞相關研究.....	8
四、番薯葉相關研究.....	9
五、植物生長階段中類胡蘿蔔素的變化.....	10
六、加工過程對蔬菜中類胡蘿蔔素的影響.....	11
七、類胡蘿蔔素的分離、分析與鑑定.....	13
八、抗氧化活性評估.....	15
(一) 自由基與活性氧對生物體之影響.....	15
(二) 抗氧化劑之作用機制.....	18
九、帶酯鏈與游離態葉黃素類吸收能力.....	19
十、類胡蘿蔔素的安全性.....	20
十一、類胡蘿蔔素的保存性.....	20
參、材料與方法.....	22
一、實驗材料.....	22

(一) 實驗樣品.....	22
(二) 類胡蘿蔔所需試藥.....	22
(三) 抗氧化分析所需試藥.....	22
(四) 細胞培養所需藥品.....	23
(五) 溶劑.....	23
二、 儀器設備.....	23
三、 實驗方法.....	25
(一) 熱加工處理對不同生長階段金針花苞中類胡蘿蔔素含量之影響.....	25
(二) 熱加工處理對不同生長階段金針花苞的抗氧化活性之影響.....	25
(三) 樣品前處理.....	29
(四) 評估不同溶劑對不同原料中類胡蘿蔔素之萃取能力比較.....	29
(五) 番薯葉類胡蘿蔔素之萃取、分離及純化....	30
(六) HPLC 沖提條件 .....	31
(七) 類胡蘿蔔素及其異構物之鑑定.....	31
(八) 蔬菜水分含量分析.....	33
(九) MTT 細胞毒性試驗.....	33
(十) 儲藏安定性實驗.....	34
四、 統計分析.....	34

肆、 結果與討論.....	35
第一部分 金針花苞於不同生長階段與熱加工處理對其類胡蘿蔔素、總酚化合物及抗氧化活性的影響.....	35
一、 不同生長階段的金針花苞其類胡蘿蔔素、總酚化合物及抗氧化活性之探討.....	35
(一) 金針花苞於不同生長階段之乙醇萃取物中類胡蘿蔔素含量之變化.....	35
(二) 金針花苞於不同生長階段其乙醇萃取物皂化前後總酚類化合物含量變化.....	35
(三) 金針花苞於不同生長階段其乙醇萃取物皂化前後之抗氧化活性探討.....	39
二、 熱加工處理對第四階段金針花苞乙醇萃取物中類胡蘿蔔素、總酚化合物及抗氧化活性之影響.....	46
(一) 熱加工處理對第四階段金針花苞乙醇萃取物中類胡蘿蔔素含量之變化.....	46
(二) 熱加工處理對第四階段金針花苞乙醇萃取物中總酚類化合物含量之變化.....	49
(三) 熱加工處理對第四階段金針花苞乙醇萃取物中抗氧化活性之影響.....	49
第二部分 番薯葉中類胡蘿蔔素分離條件探討.....	60
一、 類胡蘿蔔素萃取條件探討.....	60
(一) 番薯葉冷凍乾燥前後經單一溶劑萃取對類胡蘿蔔素萃出量之比較.....	60

(二) 混合溶劑對冷凍乾燥番薯葉中類胡蘿蔔素萃 出量的比較.....	65
二、番薯葉 THF 萃取物中類胡蘿蔔素分離條件探討.....	67
(一) 沖提溶劑的篩選.....	68
(二) 以氧化鋁為吸附劑分離番薯葉中的類胡蘿蔔 素.....	70
(三) 比較 THF 萃取物經皂化前後對其類胡蘿蔔 素分離之影響.....	70
(四) 以篩選的沖提組合溶劑測試類胡蘿蔔素的分 離效果.....	83
三、番薯葉中葉黃素酯化型辨別.....	86
四、葉黃素與 $\beta$ -胡蘿蔔素區分物安全性測試.....	91
五、葉黃素與 $\beta$ -胡蘿蔔素儲存安定性評估.....	93
(一) 全反式葉黃素於儲藏期間的安定性.....	93
(二) 全反式 $\beta$ -胡蘿蔔素於儲藏期間的安定性.....	95
伍、結論.....	98
陸、參考文獻.....	100
柒、附錄.....	112

## 圖目錄

圖一、葉菜類中所含主要類胡蘿蔔素的化學結構.....	4
圖二、葉黃素和玉米黃質的各種異構物.....	6
圖三、金針花苞四個生長階段的平均長度.....	36
圖四、金針花苞在不同生長階段其全反式葉黃素、玉米黃質、 $\beta$ 胡蘿蔔素含量之變化.....	37
圖五、不同生長階段金針花苞之乙醇萃取物未皂化前(NSE)及皂化後(SE)對總酚類化合物含量之影響.....	38
圖六、不同生長階段金針花苞之乙醇萃取物皂化前(NSE)及皂化後(SE)對TEAC之影響.....	40
圖七、TEAC 與 TPC 的相關性.....	41
圖八、不同生長階段金針花之乙醇萃取物皂化前(DSE)及皂化後(SE)對其抑制脂質氫過氧化物形成能力之影響.....	43
圖九、不同生長階段金針花苞之未皂化乙醇萃取物(NSE)對抑制過氧化率(IP%)之影響.....	44
圖十、不同生長階段金針花之乙醇萃取物皂化前(NSE)及皂化後(SE)對其螯合亞鐵離子能力之影響.....	45
圖十一、熱加工處理對第四階段金針花總酚類化合物含量之影響...	50
圖十二、熱加工處理對第四階段金針花 TEAC 之影響.....	52
圖十三、TEAC 與 TPC 的相關性.....	53
圖十四、熱加工處理對第四階段金針花添加於亞麻油酸乳化系統八天期間其吸光值之影響.....	54

圖十五、熱處理對第四階段金針花抑制過氧化率(IP%)之影響.....	56
圖十六、熱加工處理對第四階段金針花螯合亞鐵離子能力之影響...	57
圖十七、不同溶劑對冷凍乾燥及新鮮番薯葉中類胡蘿蔔素萃出量的影響.....	64
圖十八、不同的組合溶劑(A)正己烷與乙醇(B) 正己烷與丙酮對凍乾番薯葉中類胡蘿蔔素萃出量的影響.....	69
圖十九、以氧化鋁為吸附劑分離冷凍乾燥番薯葉的 THF 萃取物經皂化後其液相管柱圖.....	71
圖二十、以氧化鋁為吸附劑分離冷凍乾燥番薯葉中 $\beta$ -胡蘿蔔素色帶的管柱區分物的 HPLC 層析圖(偵測波長:450nm).....	72
圖二十一、以氧化鋁為吸附劑分離冷凍乾燥番薯葉中葉黃素類色帶的管柱區分物的 HPLC 層析圖(偵測波長:450nm).....	73
圖二十二、冷凍乾燥番薯葉的 THF 萃取物經皂化後其氧化鋁液相管柱圖(A)及管柱區分物的 HPLC 層析圖(B)(偵測波長:450nm).....	74
圖二十三、冷凍乾燥番薯葉的 THF 萃取物未經皂化時其氧化鋁液相管柱圖(A)及管柱區分物的 HPLC 層析圖(B)(偵測波長:450nm).....	76
圖二十四、使用光電二極體陣列偵測器比較圖二十三(B)中 Fr 5 於 HPLC 層析圖中第 8(A)、9(B)、10(C)的波峰吸收光譜.....	77
圖二十五、比較圖二十三(B)中 Fr 1 於 HPLC 分析前的皂化與否對其類胡蘿蔔素測定之影響(A)已皂化(B)無皂化.....	78

- 圖二十六、比較圖二十三(B)中 Fr 5 於 HPLC 分析前的皂化與否對其類胡蘿蔔素測定之影響(A)已皂化(B)無皂化.....79
- 圖二十七、比較圖二十三(B)中 Fr 6 於 HPLC 分析前的皂化與否對其類胡蘿蔔素測定之影響(A)已皂化(B)無皂化.....80
- 圖二十八、比較圖二十三(B)中 Fr 7 於 HPLC 分析前的皂化與否對其類胡蘿蔔素測定之影響(A)已皂化(B)無皂化.....81
- 圖二十九、冷凍乾燥番薯葉的 THF 萃取物未經皂化時其氧化鋁液相管柱圖(A)及管柱區分物的 HPLC 層析圖(B)(偵測波長:450nm).....84
- 圖三十、在沖提梯度條件下黃色甜椒萃取物之 HPLC 層析圖(偵測波長:450nm)(1)全反式葉黃素,(2)全反式玉米黃質,(A)台灣產黃色甜椒萃取物,(B)文獻黃色甜椒萃取物.....87
- 圖三十一、在沖提梯度條件下枸杞萃取物之 HPLC 層析圖(偵測波長:450nm)(A)全反式玉米黃質,(B)unknown peak,(C)unknown peak.....88
- 圖三十二、枸杞萃取物三個不同時段的吸收光譜圖(偵測波長:300~800nm)(A)全反式玉米黃質,(B)unknown peak,(C)unknown peak.....89
- 圖三十三、在沖提梯度條件下各樣品之 HPLC 層析圖(偵測波長:450nm)(A)文獻黃色甜椒萃取物,(B)枸杞萃取物皂化前,(C)枸杞萃取物皂化後,(D)番薯葉 THF 萃取物,(I)單酯型玉米黃質,(II)雙酯型玉米黃質,(1)全反式葉黃素,(2)全反式玉米黃質.....90
- 圖三十四、葉黃素(A)與 $\beta$ -胡蘿蔔素(B)添加劑量對3T3-L1前脂肪細胞存活率的影響.....92

圖三十五、全反式葉黃素於(A)4°C、(B)25°C 和(C)35°C 儲存溫度下有  
無避光與沖氮對其含量的影響..... 94

圖三十六、全反式  $\beta$ -胡蘿蔔素於(A)4°C、(B)25°C 和(C)35°C 儲存溫度  
下含量的變化..... 97



## 表目錄

表一、類胡蘿蔔素幾何異構物的最大吸收波長及分子.....	16
表二、熱處理對第四階段金針花類胡蘿蔔素含量之影響.....	47
表三、水煮時間及油炒對第四階段金針花之總類胡蘿蔔素、總酚類化合物及抗氧化活性的影響.....	59
表四、單一溶劑對新鮮番薯葉中類胡蘿蔔素萃出量的影響.....	61
表五、單一溶劑對冷凍乾燥番薯葉中類胡蘿蔔素萃出量的影響.....	62
表六、混合溶劑對冷凍乾燥番薯葉中類胡蘿蔔素的影響.....	66

## 附錄目錄

附錄一、溶劑的極性指標及沸點.....	112
附錄二、在梯度沖提系統下葉黃素、玉米黃素、 $\beta$ -胡蘿蔔素及其順式異構物之 HPLC 層析圖 (偵測波長：450 nm).....	113
附錄三、附錄二中全反式葉黃素、玉米黃素及 $\beta$ -胡蘿蔔素及其所有順式異構物波峰之光譜初步鑑定結果.....	114
附錄四、植物中類胡蘿蔔素生合成途徑.....	115