

不同栽培環境及種植期對黃芩產量與品質之影響¹

張同吳²

摘 要

本試驗之目的為探討不同栽培環境及種植時期對黃芩的產量及有效成分含量的影響，以瞭解黃芩的適合栽培條件。黃芩在花蓮縣不同栽培地點之試驗結果，單株平均重量以吉安의 81.3 公克最高，單株平均根重以吉安의 23.4 公克最高；黃芩有效成分黃芩苷 (baicalin) 含量以瑞穗的 26.8 毫克/公克最高；黃芩素 (baicalein) 含量以吉安의 4.5 毫克/公克最高；漢黃芩素 (wogonin) 含量以卓溪的 3.5 毫克/公克最高。抗氧化能力以安通最高。黃芩不同種植時期之產量及有效成分含量之比較試驗，以春作栽培較佳。

(關鍵詞：黃芩、抗氧化能力、有效成分)

1.行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 217 號

2.行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。

前 言

黃芩 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 爲唇形科黃芩屬多年生草本植物，是一傳統之中藥材，利用部位爲其根部。黃芩在本草文獻中有清熱燥濕、瀉火解毒、止血、安胎等功效。其味苦、性寒。歸肺、心、肝、膽、大腸經。黃芩是大柴胡湯、小柴胡湯等中藥複方的主要成分。其主要有效成分爲黃芩素 (baicalein)、黃芩苷 (baicalin) 及漢黃芩素 (wogonin) 等 (顏 1985)。現代之研究指出黃芩具有抗菌、抗腫瘤、消炎、抗氧化 (Murch *et al.*, 1997)、抗發炎及抑制人類肝癌細胞之增生 (Chang *et al.*, 2002)、降低肝細胞纖維化 (Nan *et al.*, 2002)、降低前列腺癌 (Hsieh *et al.*, 2002) 等功效。

作物的生長受作物之基因型 (genotype)、環境及二者交互作用之影響，選育優良之品種及適地適作的栽培環境，有助於作物產量與品質之提昇。植物體代謝過程中生成的二次代謝產物很多，其中如酚類化合物 (phenolic compounds)，具抗氧化作用，可清除人體自由基，調節免疫力，抑制癌細胞生長，預防自由基造成之相關疾病等。不同栽培環境對作物的二次代謝產物酚類化合物含量有顯著之差異 (Yu *et al.*, 2003)。本研究之目的爲探討在不同栽培環境對黃芩之抗氧化能力及有效成分含量之影響，以瞭解最適之栽培環境，提高黃芩之產量與品質。

材料與方法

一、不同栽培環境對黃芩產量及品質之影響：

- (一) 供試作物：黃芩 (*S. baicalensis*)。
- (二) 試驗設計：行長 12 公尺，行株距 1.2×0.3 公尺，6 行區。
- (三) 試驗地點：花蓮縣吉安鄉本場 (平地)、花蓮縣壽豐鄉 (平地)、花蓮縣瑞穗鄉 (平地)、花蓮縣玉里鎮安通 (海拔 200 公尺)、花蓮縣卓溪鄉 (海拔 300 公尺) 等地。
- (四) 調查項目：株高、根部產量、根長、根徑等農藝性狀，抗氧化能力及黃芩苷、黃芩素、漢黃芩素等有效成分含量之分析。

二、不同種植期對黃芩抗氧化能力及有效成分之影響：

- (一) 供試作物：黃芩 (*S. baicalensis*)。
- (二) 試驗處理：分春 (3 月)、秋作 (9 月) 等二處理。
- (三) 試驗設計：行長 12 公尺，行株距 1.2×0.3 公尺，6 行區。
- (四) 試驗地點：花蓮縣吉安鄉
- (五) 調查項目：株高、根部產量、根長、根徑等農藝性狀，抗氧化能力及黃芩苷、黃芩素、漢黃芩素等有效成分含量之分析。

三、抗氧化能力分析

(一) 樣品處理：

供試樣品黃芩以 40℃ 熱風乾燥的方式，讓其漸行風乾，再以粉碎機磨成粉末備用。精確稱量粉末狀樣品 1.0 公克，加入 10 ml methanol，以 37℃ 水浴浸泡方式過夜，並不時混勻，以此溶液爲試驗樣品溶液。

(二) 抗氧化能力測定：

在試管中加入 150 μ l 的樣品溶液，再加 methanol 3850 μ l，混勻後加入 1 mM 2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) methanol 溶液 1 ml，再次混勻，在 37°C 水浴中反應 30 分鐘。反應完成後以分光光度比色計測定其 517 nm 之吸光值，分光光度比色計廠牌為 GBC；型號為 Cintra 202。同法以 4 ml methanol 加 1 mM DPPH methanol 溶液 1 ml 測定 30 分鐘後的吸光值，作為空白值。

四、黃芩之指標性成分分析

(一) 樣品處理：

樣品以烘箱 40°C 緩慢乾燥，待完全乾燥後，以粉碎機磨成粉狀備用。

(二) 樣品溶液製備：

精確定量樣品粉末 1 公克，加 methanol 10 毫升，以 37°C 萃取 24 小時，再以 0.2 μ m 濾膜過濾備用。

(三) 樣品分析：

分析黃芩之有效成分黃芩苷、黃芩素、漢黃芩素之分析儀器為高效液相層析儀 (High Performance Liquid Chromatography; HPLC)，HPLC 型號為 Waters 2695，光電二極體偵測器 (Photodiode Array Detector) 型號為：Waters 2998。分析管柱採 HypURITY C18 (250×4.6mm)，吸光值偵測設為 284nm，樣品注射量為 20 μ l。分析方式採用梯度模式，沖提溶液分為：A：Acetonitrile；B：1% Acetic acid 水溶液；C：Methanol，起始時間 A 5%，B 95%；10 分鐘時 A 35%，B 65%；30 分鐘時 A 70%，B 30%；40 分鐘時 A 95%，B 5%，分別對不同溶液梯度濃度轉換；41 分鐘時 C 100% 維持至 50 分鐘，流洗管柱中殘餘的化合物；51 分鐘時換回起始條件 A 5%，B 95%。

結 果

一、不同栽培地點黃芩的生長性狀調查

在花蓮縣五個栽培地點之調查結果顯示：平均株高以壽豐之 44.2 公分較高，卓溪的 34.0 公分最低。平均根長以瑞穗之 18.2 公分較高，卓溪的 14.0 公分最低。全株平均重量以吉安之 81.3 公克最高，壽豐的 69.9 公克次之，安通的 52.2 公克最低。單株平均根重以吉安之 23.4 公克最高，壽豐的 19.5 公克次之，瑞穗的 13.5 公克最低（表一）。

表一、不同栽培地區黃芩農藝性狀比較

Table 1. The comparison on the agronomic traits of different area in *S. baicalensis*.

Location	Plant height (cm)	Plant root length (cm)	Plant weight (g)	Plant root weight (g)	Plant root width (mm)
Ji-an	43.2±10.5	18.1±1.9	81.3±16.8	23.4±5.8	15.7±1.4
So-feng	44.2± 8.2	14.9±1.8	69.9±17.5	19.5±4.3	10.6±0.8
Tzo-shi	34.0± 7.9	14.0±2.4	53.4±19.5	14.7±3.8	11.5±1.2
An-ton	39.0± 8.3	15.0±3.2	52.2±20.3	18.3±2.9	10.1±2.3
Zue-shue	36.0± 6.4	18.2±2.5	55.7±14.2	13.5±2.9	9.8±1.5

二、不同栽培地區黃芩的抗氧化能力及有效成分之比較

在 5 個不同地點取樣利用 HPLC 之分析結果顯示：黃芩苷 (baicalin) 含量以瑞穗及安通的 26.8 mg/g 最高，卓溪的 26.2 mg/g 次之，吉安 22.4 mg/g 最低。黃芩素 (baicalein) 以吉安 4.5 mg/g 最高，瑞穗的 3.5 mg/g 次之，以壽豐的 2.2 mg/g 最低。漢黃芩素 (Wogonin) 以卓溪的 3.5 mg/g 最高，吉安 2.9 mg/g 次之，以壽豐的 0.8 mg/g 最低。抗氧化能力以安通最佳，吉安地區次之，卓溪最低 (表二)。此結果顯示黃芩的有效成分，在不同栽培環境地區有差異，受環境之影響相當大，必須針對影響其含量之個別環境因子進行深入之探討。

表二、不同栽培地區黃芩的抗氧化能力及有效成分之比較

Table 2. The comparison on the antioxidant capacity and active ingredient in different area of *S. baicalensis*.

Location	Antioxidant (Vit C equivalent $\mu\text{g/g}$)	Baicalin (mg/g)	Baicalein (mg/g)	Wogonin (mg/g)
Ji-An	591.3 $\pm$ 103.2	22.4 $\pm$ 2.4	4.5 $\pm$ 1.3	2.9 $\pm$ 0.4
So-feng	495.6 $\pm$ 141.2	25.1 $\pm$ 3.8	2.2 $\pm$ 1.0	0.8 $\pm$ 0.2
Tzo-shi	419.8 $\pm$ 103.9	26.2 $\pm$ 4.2	3.3 $\pm$ 1.1	3.5 $\pm$ 1.2
An-ton	632.1 $\pm$ 120.3	26.8 $\pm$ 4.0	2.5 $\pm$ 1.1	1.8 $\pm$ 0.5
Zue-shue	492.0 $\pm$ 111.2	26.8 $\pm$ 4.2	3.5 $\pm$ 1.2	2.4 $\pm$ 0.4

三、不同種植時期對黃芩的生長性狀調查

不同種植時期對黃芩的生長性狀調查，結果顯示春作之平均株高以春作之 46.1 公分較高，平均根重 79.7 公克較秋作之 57.1 公克為高，平均根長以秋作之 34.3 公分較春作之 28.9 公分為長，平均根徑亦以春作之 23.6 公釐較大 (表三)。

表三、不同種植時期黃芩農藝性狀比較

Table 3. The comparison on the agronomic traits of different period in *S. baicalensis*.

Period	Plant height (cm)	Plant root length (cm)	Plant weight (g)	Plant root weight (g)	Plant root width (mm)
Spring	46.1 $\pm$ 11.3	28.9 $\pm$ 3.1	203.1 $\pm$ 38.4	79.7 $\pm$ 10.3	23.6 $\pm$ 1.4
Fall	44.2 $\pm$ 14.6	27.4 $\pm$ 4.2	129.3 $\pm$ 25.3	57.1 $\pm$ 8.9	22.8 $\pm$ 1.8

四、不同種植時期對黃芩的抗氧化能力及有效成分之比較

不同種植時期對黃芩的有效成分及抗氧化能分析結果顯示：黃芩抗氧化能力之比較結果，以春作栽培者較佳，其抗氧化能力為 581.3 $\mu\text{g/g}$ 。有效成分含量 Baicalin 以春作栽培者之 21.3 mg/g 較高於秋作栽培之 20.1 mg/g；有效成分含量 Baicalein 以春作栽培者之 4.3 mg/g 較高於秋作栽培之 2.3.1 mg/g；有效成分含量 Wogonin 以春作栽培者之 2.9 mg/g 較高於秋作栽培之 0.9 mg/g。整體而言，以春作栽培者其抗氧化能力與有效成分含量皆較秋作者高。

表四、不同種植時期黃芩的抗氧化能力及有效成分之比較

Table 4. The comparison on the antioxidant capacity and active ingredient of different period in *S. baicalensis*.

Period	Antioxidant Capability (Vit C equivalent $\mu\text{g/g}$)	Baicalin (mg/g)	Baicalein (mg/g)	Wogonin (mg/g)
Spring	581.3 $\pm$ 104.2	21.3 $\pm$ 2.9	4.3 $\pm$ 0.3	2.9 $\pm$ 0.5
Fall	484.6 $\pm$ 113.9	20.1 $\pm$ 1.5	2.3 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.2

討 論

作物的生長受作物之基因型、環境及二者交互作用之影響，選育優良之品種及適地適作的栽培環境，有助於作物產量與品質之提昇。近年來作物之研究除了產量之外，作物之營養成份及有效成份之研究日益受到重視 (Adom *et al.*, 2003)。作物在代謝過程之二次代謝產物如酚類化合物，具抗氧化作用，可清除人體自由基，調節免疫力，抑制癌細胞生長，預防自由基造成之相關疾病等 (Yu *et al.*, 2002b)。如小麥除提供作為食物的營養來源之外，近年來的研究顯示，其穀粒所含之生理化學物質如酚類化合物可以減輕自由基引起之傷害、預防慢性疾病 (chronic disease)、降低心血管疾病 (coronary heart disease) 及中風 (stroke) 等功能 (Yu *et al.*, 2002a)。

黃芩主要有效成分為黃芩素、黃芩苷及漢黃芩素等成分，現代之研究指出黃芩具有抗菌、抗腫瘤、消炎、抗氧化 (Murch *et al.*, 1997)、抗發炎及抑制人類肝癌細胞之增生 (Chang *et al.*, 2002)、降低肝細胞纖維化 (Nan *et al.*, 2002)、降低前列腺癌 (Hsieh *et al.*, 2002) 等功效。黃芩在 5 個不同地點的有效成分分析結果顯示，黃芩的有效成分因不同栽培環境影響而有差異存在，抗氧化能力在海拔 200 公尺的安通最高，黃芩苷含量在安通及瑞穗較高，但安通種植之黃芩素及漢黃芩素的含量則低於吉安及卓溪，顯示出黃芩的不同有效成分含量受環境因子之影響，而那些個別環境因子之影響則需進行深入之探討，以瞭解黃芩最適的栽培環境，提高黃芩的品質。

為瞭解環境因子對小麥抗氧化特性之影響，以小麥“Akron”品種栽培於不同環境，分析其麥麩萃取物 (bran extracts) 之 DPPH 抗氧化能力、總酚類化合物 (Total phenolic contents) 等，小麥“Akron”品種之 DPPH 抗氧化能力及 Total phenolic content 在不同生長環境表現，呈現顯著性之差異，此顯示環境因子影響小麥品質之表現 (Yu *et al.*, 2003)。以 6 個小麥品種種植在 4 個不同地區，對影響其穀粒品質之 Total phenolic contents、抗氧化能力進行試驗，結果顯示 Total phenolic contents 及抗氧化能力在品種間及不同環境有顯著性差異，而環境之影響大於基因型間之效應 (Mpofu *et al.*, 2006)。在漿果類作物不同生育階段之抗氧化能力之分析，結果顯示在不同生育期其代謝產物含量亦不同 (Wang and Lin, 2000)。草莓利用數種不同日夜溫度處理，其酚類化合物、黃酮類等含量有顯著之差異 (Wang and Zheng, 2001)。不同栽培地區種植收穫之當歸根部針對阿魏酸 (ferulic acid)、藁本內酯 (Z-ligustilide) 等成分進行分析，其含量因栽培地區之不同而異 (Zhao *et al.*, 2003)。

不同種植時期對黃芩的農藝性狀調查及有效成分含量及抗氧化能力之比較，結果顯示春作之產量、有效成分含量及抗氧化能力之比較，皆以春作栽培者較佳。此顯示春作為黃芩之栽培適期。黃芩有效成分含量因栽培環境之不同而有顯著的差異存在，值得後續進行探討以瞭解環境因子造成之影響。

參考文獻

- 1.顏焜熒 1985 原色生藥學 南天書局 台北。
- 2.Chang, W. H., C. H. Chen and F. J. Lu. 2002. Different effects of baicalein, baicalin and wogonin on Mitochondrial function, glutathione content and cell cycle progression in human hepatoma cell lines. *Planta Med.* 68: 128-132.
- 3.Hsieh, T. C., X. Lu, J. Chea and J. M. Wu. 2002. Prevention and management of prostate cancer using PC-SPES: a scientific perspective. *J. Nutr.* 132: 3513-3517.
- 4.Mpofu, A., H. D. Sapirstein and T. Beta. 2006. Genotype and environmental variation in phenolic content, phenolic acid composition, and antioxidant activity of hard spring wheat. *J. Agric. Food Chem.* 54: 1265-1270.
- 5.Murch, S. J., C. B. Simmons and P. K. Saxena. 1997. Melatonin in feverfew and other medicinal plants. *Lancet.* 350: 1598-1599.
- 6.Nan, J. X., E. J. Park, Y. C. Kim, G. Ko and D. H. Sohn. 2002. *Scutellaria baicalensis* inhibits liver fibrosis induced by bile duct ligation or carbon tetrachloride in rats. *J. Pharm Pharmacol.* 54: 555-563.
- 7.Wang, S. Y. and H. S. Lin. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 48 (2) : 140-146.
- 8.Wang, S. Y. and W. Zheng. 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *J. Agric. Food Chem.* 49 (10) : 4977-4982.
- 9.Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from “Akron” wheat grown at different locations. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1566-1570.
- 10.Yu, L., S. Haley, J. Perret and M. Harris. 2002a. Antioxidant properties of hard winter wheat extracts. *Food Chemistry* 78: 457-461.
- 11.Yu, L., S. Haley, J. Perret, M. Harris, J. Wilson and M. Qian. 2002b. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1619-1624.
- 12.Zhao, K. J., T. T. Dong, P. T. Tu, Z. H. Song, C. K. Lo and W. K. Tsim. 2003. Molecular genetic and chemical assessment of *Radix Angelica* (Danggui) in China. *J. Agric. Food Chem.* 51 (9) : 2576-2583.