

DOI:10.11937/bfyy.201601035

# 黄芩总黄酮含量的累积规律研究

姜明亮, 王景然, 全雪丽, 吴松权

(延边大学 农学院, 吉林 延吉 133002)

**摘要:**以一年生和二年生黄芩为试材,研究了不同部位、不同生长时期总黄酮含量的累积规律,以期为黄芩的种植和确定最佳采收时期提供参考。结果表明:黄芩总黄酮含量“根>叶>茎”;在一年生和二年生黄芩中的累积规律不同,其中一年生黄芩根总黄酮含量在9月份最高、达到46.97 mg/g,二年生黄芩根总黄酮含量在6月份最高、达到54.50 mg/g,显著高于其它时期;因此,确定一年生黄芩最佳采收时期为9月份,二年生黄芩最佳采收时期为6月份。

**关键词:**黄芩;总黄酮;累积规律

**中图分类号:**S 567.23<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0134-03

黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)属唇形科黄芩属多年生草本植物,本名“芩”,现为芩草,因草色发黄而得名“黄芩”,别名黄金茶、山茶根。黄芩是最普遍的多用途药材之一,始载于《神农本草经》,列为中品<sup>[1]</sup>。黄芩是中医临床常用的中药品种之一,距今为止已有两千多年的栽培和应用历史,2010版《中华人民共和国药典》规定以唇形科草本植物黄芩干燥根为正品黄芩<sup>[2]</sup>。黄芩以根入药,有除湿祛热、泻火解毒、镇静抗炎、安胎止血等功效<sup>[3-4]</sup>。

**第一作者简介:**姜明亮(1990-),男,吉林农安人,硕士研究生,研究方向为植物生物技术。E-mail:jml005@163.com.

**责任作者:**吴松权(1972-),男,黑龙江鸡西人,博士,副教授,现主要从事植物种质等研究工作。E-mail:arswsq@ybu.edu.cn.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(21462044)。

**收稿日期:**2015-09-22

黄芩的主要有效成分是黄酮类化合物,是黄芩活性的主要物质基础。现已发现120多种黄酮类化合物<sup>[5]</sup>,具有抗氧化、抗肿瘤、抗微生物、抗HIV和清除自由基等多种作用,而且不产生抗药性,生物安全性高<sup>[6-9]</sup>。正是由于黄芩显著的临床疗效,近年来国内外市场对黄芩药材的需求量日益增多,导致野生黄芩被大量采挖,野生资源遭到严重破坏,因而黄芩现已被列为国家重点保护野生药材三级保护植物<sup>[10]</sup>。目前,黄芩药材主要来源于人工栽培,但是种植面积较分散,同时种植者缺乏栽培经验,导致黄芩产量较低、质量较差,而且不同产地的黄芩有效成分含量也有较大差异<sup>[11]</sup>。该研究分析了一年生和二年生黄芩不同部位、不同生长时期总黄酮含量的动态变化,探究一年生和二年生黄芩总黄酮的累积规律,以期为黄芩的种植和采收提供理论参考依据。

[5] 杨立红,黄清荣,辛晓林,等.食用菌菌种选育中酯酶同工酶的应用研究[J].食用菌,2005(6):12-14.

[6] 杨立红,黄清荣,刘新海,等.食用菌菌种纯度的酯酶同工酶电泳测

定[J].西南农业大学学报,2005,27(1):128-135.

[7] 皆惠君,刘连强,王文治,等.12个黄伞菌株的酯酶同工酶分析[J].安徽农业科学,2009,37(23):10897-10899.

## Study on Genetic Diversity of Esterase Isozyme of Edible Mushroom

LIU Na, ZHANG Min, LI Chao, XIAO Jun, SONG Ying, LI Hong

(Edible Fungi Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** The esterase isozyme was performed by PAGE to analyze the genetic diversity of 18 different cultivation strains of *Pholiota microspora*, *Pleurotus eryngii* and *Flammulina velutipes*. The results showed that the three species had special characteristic bands, respectively. The chosen introspecific strains were different in esozyme number and *Rf* value. Thus, the experiment showed introspecific strains had different genetic background, and no synonym was found. In conclusion, esterase isozyme analysis was an effective way in species verification and introspecies differentiation.

**Keywords:** *Pholiota microspora*; *Pleurotus eryngii*; *Flammulina velutipes*; esterase isozyme; cluster analysis

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

黄芩种子采自吉林省延边朝鲜族自治州安图县,播种于延边大学农学院实验基地。每隔1个月分别对一年生和二年生黄芩根、茎、叶进行取样。取样后于60℃烘干至恒重,粉碎,过60目筛后用于测定总黄酮含量,所有样品均设置3次重复。主要仪器为紫外分光光度计(UV-3100),超声波清洗器(KQ-500DE),恒温振荡培养箱(HZQ-X100)。标准品芦丁购自上海融禾医药科技发展有限公司,试验中所用到的其它试剂均为国产分析纯。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 制备标准曲线** 精密称取1 mg 芦丁标准品,用30%乙醇溶解并定容至10 mL容量瓶中,混匀后配制成标准溶液。分别精确量取对照品溶液0.0、0.4、0.8、1.2、1.6、2.0 mL于10 mL容量瓶内,用30%乙醇加至5 mL,分别加入0.3 mL 5%亚硝酸钠,混匀后室温静置6 min,加入0.3 mL 10%硝酸铝溶液,混匀后静置6 min,加入2.0 mL 1 mol/L的氢氧化钠溶液,并用30%乙醇定容至10 mL,静置15 min后,测定其在510 nm波长下的吸光值。以标准溶液浓度为横坐标,吸光值为纵坐标绘制标准曲线,即 $Y=11.8929X+0.0776$ ,  $R^2=0.9987$ 。

**1.2.2 不同时期样品溶液制备** 参照田海丽等<sup>[12]</sup>方法,称取一年生和二年生黄芩根、茎、叶各200 mg样品,加入20 mL 70%乙醇,充分混匀,150 r/min振荡暗提取24 h,随后超声处理20 min,并13 000 r/min离心10 min,收集上清液于20 mL容量瓶中待用。

**1.2.3 测定样品总黄酮** 参照田海丽等<sup>[12]</sup>方法,精确量取样品提取液0.3 mL,其余参照制备标准曲线步骤中的“用30%乙醇加至5 mL”起,至“测定其在510 nm波长下的吸光值”,最后按照标准曲线方程,计算各样品溶液中总黄酮含量。

### 1.3 数据分析

试验数据分析使用SPSS 19.0软件比较均值中的单因素方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 一年生黄芩总黄酮含量变化

为了分析一年生黄芩不同器官、不同生长时期的总黄酮含量的变化,于6—10月分别测定了根、茎、叶中的总黄酮含量。从图1可知,一年生黄芩于4月下旬播种,由于5月份取样时还未长出幼苗,因此第1次取样在6月进行,随着一年生黄芩的生长,根部总黄酮含量有降低的趋势,到8月份最低为33.31 mg/g,随后总黄酮含量又不断增加,直至9月份其总黄酮含量达到峰值,即46.97 mg/g,显著高于其它时期,但随着地上部分的逐渐衰老,根部总黄酮含量呈下降趋势;而茎中则6月份

总黄酮含量显著高于其它时期,达到26.71 mg/g,随后呈下降趋势;叶的总黄酮含量呈先增加后减少趋势,并在8月份总黄酮含量达到最高为35.75 mg/g,显著高于其它时期,随后显著下降。在一年生黄芩的整个生长过程中,总黄酮含量累积的总趋势为“根>叶>茎”,但在8月份叶片比根中的总黄酮含量高,而且根、茎、叶的总黄酮含量变化趋势不同。

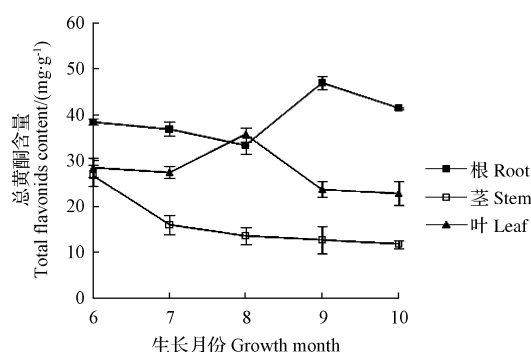


图1 一年生黄芩不同器官总黄酮含量

Fig. 1 The total flavonoids content of different organs of annual *S. baicalensis*

### 2.2 二年生黄芩总黄酮含量变化

为了分析二年生黄芩不同生长时期、不同器官的总黄酮含量的变化,从5—10月分别测定了根、茎、叶中的总黄酮含量。由图2可知,随着季节的变化,5月份二年生黄芩开始返青,根部总黄酮含量持续增加并在6月份达到峰值,即54.50 mg/g,显著高于其它时期,随后根部总黄酮含量逐渐下降,并在9月份随着地上部枯萎而逐渐上升;茎的总黄酮含量在整个生长过程中则无显著变化,在9月份含量最高为15.15 mg/g;叶片的总黄酮含量先逐渐下降,随后在7月份以后逐渐上升并在8月份达到最高,为33.12 mg/g,随后逐渐下降,在10月份达到最小值,为18.58 mg/g。在二年生黄芩的整个生长过程中,总黄酮含量累积的总趋势为“根>叶>茎”,但在8

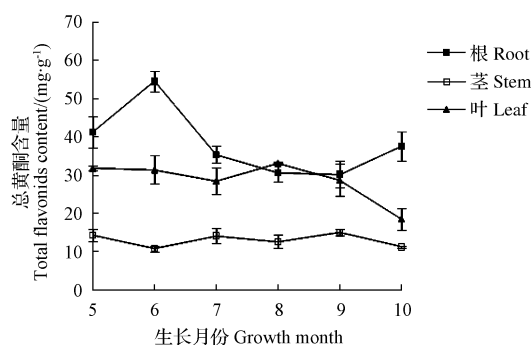


图2 二年生黄芩不同器官总黄酮含量

Fig. 2 The total flavonoids content of different organs of biennial *S. baicalensis*

月份叶片的总黄酮含量高于根,而且不同器官的总黄酮变化趋势各异。

### 3 讨论与结论

黄酮类化合物广泛存在于植物中,在黄芩的整个生长发育过程中,黄芩黄酮类化合物在其体内不断合成、消耗和降解,在黄芩的不同生长时期,其含量变化较大,而且不同器官中的含量也显著不同,由于黄芩各个部位所处的微环境不同,其生理功能也不同,导致总黄酮含量也不同。一年生和二年生黄芩总黄酮含量的累积规律不同,而且同一年限的黄芩不同器官的总黄酮累积规律也不同,这与张红瑞等<sup>[13]</sup>研究的一年生黄芩结果不一致,其可能是地理环境及气候条件不同造成的,但是这与李欣<sup>[14]</sup>研究的二年生黄芩根总黄酮含量在营养生长期和枯萎期总黄酮含量较高的结果类似。

有趣的是,无论是一年生还是二年生黄芩,在整个生长发育过程中,茎的总黄酮含量均低于根和叶,且根的总黄酮含量高于其它部位,除了8月份叶的总黄酮含量高于根;总体来说根的总黄酮含量高于茎和叶,这阐明了黄芩主要是以根入药的原因所在,也证实了根中含有更多种的黄酮类化合物。但是一年生和二年生黄芩叶的总黄酮累积趋势一致,8月份总黄酮含量均达到最高,且高于根的总黄酮含量,这可能与其生理功能有密切的关系,因为延边地区黄芩8月份为生殖生长旺盛时期,有研究也表明,黄酮含量高利于生殖生长<sup>[15]</sup>。有报道认为,幼嫩的部位总黄酮含量较高<sup>[16]</sup>,而幼嫩部位总黄酮含量高有助于活性氧的清除,也有利于保护植物免受紫外线的损害,该试验也证实了幼嫩部位(6月份)的总黄酮含量较高,为采用幼嫩部位来开发黄芩茶提供一定的理论依据。

该试验研究表明,延边地区一年生和二年生黄芩总黄酮含量的累积规律不同,一年生黄芩最佳采收时期为9月份,二年生黄芩最佳采收时期为6月份。

## Study on Accumulation Rule of Total Flavonoids Content of *Scutellaria baicalensis*

JIANG Mingliang, WANG Jingran, QUAN Xueli, WU Songquan  
(Agricultural College, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002)

**Abstract:** Taking the annual and biennial *Scutellaria baicalensis* of Changbai Mountain as test materials, the total flavonoids content in different organs and different growth periods were studied, to provide reference for cultivation and determine the optimum harvesting time. The results showed that the total flavonoids content was 'root>leaf>stem', but the accumulation rule of total flavonoids content between annual and biennial *S. baicalensis* was different, the highest total flavonoids content of root of annual *S. baicalensis* was obtained in September (46.97 mg/g), whereas the highest total flavonoids content of root of the biennial *S. baicalensis* was obtained in June (54.50 mg/g), which was significantly higher than other periods. Therefore, the optimum harvesting time of annual *S. baicalensis* was in September, and the optimum harvesting time of the biennial *S. baicalensis* was in June.

**Keywords:** *Scutellaria baicalensis*; total flavonoids; accumulation rule

### 参考文献

- [1] 战渤玉,高明,李东霞,等.中药材黄芩的研究进展[J].中医药信息,2008,25(6):16-20.
- [2] 国家药典委员会编.《中华人民共和国药典》2010年版一部[M].北京:中国医药科技出版社,2010:282-283.
- [3] 张瑜,武斌.黄芩药理作用的研究进展[J].医药综述,2013,19(6):1091-1093.
- [4] 周锡钦,梁鸿,路新华,等.中药黄芩主要黄酮类成分及其生物活性研究[J].北京大学学报(医学版),2009,41(5):578-584.
- [5] 李堆淑.中药黄芩化学成分的研究进展[J].江西农业学报,2013(8):51-54.
- [6] LI-WEBER M. New therapeutic aspects of flavones—the anticancer properties of *Scutellaria* and its main active constituents Wogonin, Baicalin and Baicalin[J]. Cancer Treatment Reviews, 2009, 35(1): 57-68.
- [7] AKAO T, KAWABATA K, YANAGISAWA E, et al. Baicalin, the predominant flavone glucuronide of *scutellariae radix*, is absorbed from the rat gastrointestinal tract as the aglycone and restored to its original form[J]. Journal of Pharmacy & Pharmacology, 2001, 52: 1563-1568.
- [8] CHO J, LEE H K. Wogonin inhibits ischemic brain injury in a rat model of permanent middle cerebral artery occlusion (Pharmacology)[J]. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 2004, 27(10): 1561-1564.
- [9] 李忠魁.汉黄芩苷对人肝癌细胞 BEL-7402 的抑制作用研究[D].长沙:中南大学,2007.
- [10] 周跃华.关于《国家重点保护野生药材物种名录》修订之探讨[J].中国现代中药,2012,14(9):1-12.
- [11] 宋国虎,闫永红,张学文,等.二年生黄芩生长发育及有效成分动态研究[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(14):121-124.
- [12] 田海丽,全雪丽,秦嘉泽,等.IBA浓度与培养基对黄芩不定根生物量和总黄酮含量的影响[J].江苏农业科学,2015,43(4):65-66.
- [13] 张红瑞,王文全,张学文,等.一年生黄芩总黄酮含量的动态变化研究[J].中国现代中药,2009,11(2):20-22.
- [14] 李欣.药用黄芩结构和黄酮类化合物及黄芩苷积累动态研究[D].西安:西北大学,2008.
- [15] 张红瑞,王文全,唐晓敏,等.一年生黄芩生长发育动态初步研究[J].中国现代中药,2009,11(3):19-20.
- [16] 史继孔,王发渝,李荣春,等.银杏树龄、性别、繁殖和采叶期对叶片中黄酮、内酯含量的影响[J].经济林研究,1998,16(2):34-35.