

## FTIR 用于第 4 代太空诱变育种黄芩的分析

丁喜峰<sup>1</sup>, 高华娜<sup>1</sup>, 郭西华<sup>1</sup>, 王志宙<sup>1</sup>, 杨腊虎<sup>2</sup>, 关颖<sup>1\*</sup>, 史锦珊<sup>3</sup>

1. 燕山大学理学院, 河北 秦皇岛 066004
2. 中国药品生物制品检定所, 北京 100050
3. 燕山大学电气工程学院, 河北 秦皇岛 066004

**摘要** 首次从整体上测定并对比分析了我国独创的太空诱变育种黄芩和地面组黄芩, 以期全面了解第 4 代太空诱变黄芩品质的变化和深入研究积累资料。结果表明两组样品的 FTIR 光谱的主要吸收峰的峰位、峰形大致相同, 但吸收峰的强度却有明显差异, 太空组黄芩中各主要吸收峰强度都比地面组明显增强, 尤其是黄芩的主要活性成分黄酮类化合物 (黄芩甙、黄芩素、汉黄芩甙、汉黄芩素及黄芩新素等) 在 3 391, 1 655, 1 069  $\text{cm}^{-1}$  等处吸收峰强度明显比地面组增强, 说明太空组黄芩中主要活性成分黄酮类化合物及其他成分含量比地面组明显提高。这表明太空组黄芩的非晶态活性成分明显得到了优化。太空诱变育种有利于选育出活性成分提高的黄芩新品种, 是中药材种质资源创新的快捷有效的途径之一。

**关键词** 太空诱变育种; 黄芩; 傅里叶变换红外光谱法 (FTIR)

**中图分类号:** O657.3 **文献标识码:** A **DOI** 10.3964/j.issn.1000-0593(2009)05-1286-03

### 引言

黄芩为唇形科植物黄芩 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 的干燥根, 是一种常用中药, 早在《神农本草经》已有记载。随着中药国际化的加速, 中药行业知识产权的国际专利竞争日益激烈, 给中药行业的研究进步带来了空前的挑战。黄芩作为一种常用中药对中药材领域的研究进展具有深远影响。我国作为太空育种中药材的领先国家, 对经过太空育种地面培育已进入稳定阶段的中药材的研究进展, 是保护中药知识产权, 促进中药创新最为关键的步骤。现今对中药黄芩的研究虽然很多, 却都只是对现有不同地域产黄芩的研究。太空育种中药材品种植株健壮、根系大、叶片厚, 主根环径比同等生态条件下品种粗大, 产量增多, 同时具有明显的抗病、抗逆优势, 有效成分也有所增加, 关于第 4 代太空育种中药材射干、防风、桔梗等已有关颖等人作过相关报道<sup>[1-4]</sup>。面对我国独创的太空育种中药材所带来的机遇与成果, 若不及时进行攻关, 对这类资源的浪费是今后所无法弥补的。FTIR 光谱法具有简便、快速、直观的优点<sup>[5-11]</sup>, 本文继续报道采用 FTIR 光谱法对太空组黄芩和地面组黄芩对比分析的结果, 以期将对筛选优质黄芩种质资源提供重要基础数据, 为推进太空育种中药材工作的发展进程起到积极作用。

### 1 实验部分

#### 1.1 样品来源及制备

样品来源: 为河北省安国市科崑种子利用我国发射的神舟 3 号飞船搭载的黄芩种子, 回收后由安国市科崑航天育种试验基地在地面上筛选繁育的生长旺盛, 植株健壮, 长势呈现明显优势的一棵第 4 代太空诱变黄芩和相同田间管理条件下种植获得的 5 棵地面组黄芩干品 (以下分别简称太空组、地面组), 经秦皇岛市药检所中药部主任邸立杰副主任中药师鉴定地面组黄芩为唇形科植物黄芩的干燥根部。

太空组和地面组黄芩的外形见图 1。

样品制备: 各样品均干燥后研磨成细粉末, 经 KBr 压片法制样。

#### 1.2 仪器设备和参数设置

德国 Bruker 公司的傅里叶红外 拉曼 E55 + FRA106 型光谱仪。光谱分辨率 4  $\text{cm}^{-1}$ , 扫描累加 16 次, 测量范围 4 000 ~ 400  $\text{cm}^{-1}$ 。

### 2 结果与讨论

图 2 为太空组黄芩与地面组黄芩的 FTIR 图谱。

收稿日期: 2008-03-26, 修订日期: 2008-06-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (50575193) 和河北省教育厅教改项目 (Y008) 资助

作者简介: 丁喜峰, 1965 年生, 燕山大学理学院副教授 \* 通讯联系人 e-mail: guanying1956@ysu.edu.cn

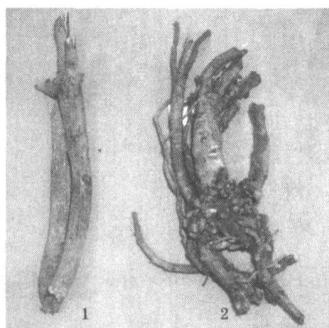


Fig. 1 Shape of *Scutellaria baicalensis* Georgi

1: Ground group; 2: Space group

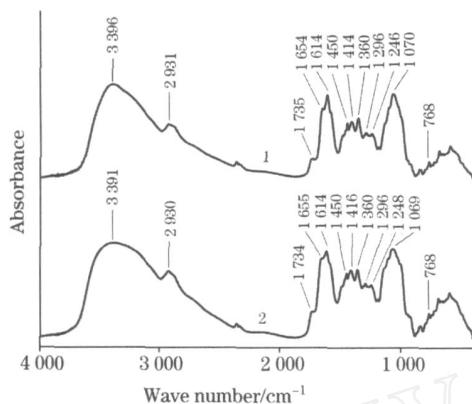


Fig. 2 FTIR spectra of *Scutellaria baicalensis* Georgi

1: Ground group; 2: Space group

由图 2 可知, 二者的峰形峰位基本一致, 但吸收峰强度有明显变化, 表明太空组黄芩的主要化学成分和化学结构基本没有改变, 但其含量有明显的改变。黄芩的化学成分主要有黄酮类 (黄芩甙、黄芩素、汉黄芩甙、汉黄芩素及黄芩新素等)、氨基酸、甾醇、苯甲酸、淀粉、苯乙醇糖苷、挥发油、葡萄糖、蔗糖、苯甲醇和微量元素等<sup>[12-15]</sup>。

对样品 1 和 2 进行对比分析, 太空组在  $3391\text{ cm}^{-1}$  处的吸收峰比地面组增宽, 在  $2930, 1734, 1655, 1614, 1450, 1416, 1360, 1296, 1248, 1069, 768\text{ cm}^{-1}$  处吸收峰强度都比地面组增强。太空组中  $3391\text{ cm}^{-1}$  来自黄酮苷元、甾醇类化合物及蔗糖中的 O—H 伸缩振动和氨基酸中的 N—H 伸缩振动;  $2930\text{ cm}^{-1}$  处亚甲基的伸缩振动来自于甾醇类化

合物、挥发油;  $1734\text{ cm}^{-1}$  为挥发油中的 C=O 伸缩振动;  $1655, 1614, 1450\text{ cm}^{-1}$  对应着黄酮的 C=O 伸缩振动、氨基酸的酰胺带及苯环的 C=C 骨架振动;  $1416$  和  $1360\text{ cm}^{-1}$  为甾醇类化合物、挥发油中亚甲基、甲基的弯曲振动;  $1296\text{ cm}^{-1}$  为氨基酸中酰胺带的 C—N 伸缩振动;  $1248\text{ cm}^{-1}$  是醇类化合物、挥发油中甲基的 C—C 骨架振动及黄酮的 C—C 骨架振动;  $1069\text{ cm}^{-1}$  对应黄酮苷元、甾醇类化合物、挥发油、蔗糖及淀粉的 C—O 伸缩振动;  $768\text{ cm}^{-1}$  对应淀粉成分的吸收。

由以上分析可见, 太空黄芩的主要遗传物质并没有因种子被搭载而发生明显异变, 太空组中各主要吸收峰强度比地面组明显增强, 尤其在  $3391, 1655, 1614, 1450, 1248, 1069\text{ cm}^{-1}$  (黄酮类) 处吸收峰强度和峰形面积比地面组明显增强增大, 表明这些成分尤其是黄酮类化合物的含量比地面组明显增多, 即太空组黄芩的活性成分明显优化。

黄芩中主要含有黄酮类活性成分, 已发现有 41 种黄酮类化合物, 有抗氧化清除自由基、抗过敏、提高免疫力、抗菌抗病毒、抗抗癌作用等<sup>[12, 16, 17]</sup>, 太空组中这些成分含量明显增加, 预期太空黄芩的药效会有十分明显的增强, 但尚有待于进一步深入研究来证实。

搭载的黄芩种子是从优良的河北道地药材的种质中挑选出来的, 经搭载返回后和地面组在相同田间管理条件下种植和收获。因此, 这些化学成分含量的变化应归因于种子在搭载时经受特殊太空环境的作用, 导致其遗传物质受到一定程度的影响, 从而使药用的根茎部分在富集上述各种化学成分的含量方面产生大幅度的提高。

### 3 结 论

FTIR 光谱法适用于对太空药材从整体上进行内在品质的初步筛选。太空组黄芩中主要活性成分黄酮类化合物及其他成分含量都比地面组明显增多, 太空黄芩的非晶态活性成分明显优化。太空诱变育种可以优化中药材黄芩的活性成分。本文研究结果为选育黄芩新品种及太空黄芩的深入研究奠定基础, 促进空间技术应用于药用植物的太空育种工作的进展。

建议进一步对其进行深入研究, 以利于选育出药用植物的有益突变体, 提高药用部位产量和有效成分含量, 发挥其应有的重要的社会效益、经济效益和生态效益。

### 参 考 文 献

- [1] GUAN Ying, DING Xi-feng, WANG Wen-jing, et al (关颖, 丁喜峰, 王文静, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2008, 28(2): 460.
- [2] GUO Xi-hua, GUAN Ying, DILi-jie, et al (郭西华, 关颖, 邸立杰, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2008, 28(6): 1283.
- [3] GUAN Ying, YANG La-hu, DING Xi-feng, et al (关颖, 杨腊虎, 丁喜峰, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2008, 28(5): 1191.
- [4] WANG Wen-jing, GUAN Ying, SUN Xin, et al (王文静, 关颖, 孙鑫, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2008, 28(12): 2993.

- [ 5 ] PEI Li-kuan, GUO Bao-lin, SUN Su-qin, et al(裴利宽, 郭宝林, 孙素琴, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2008, 28(1): 55.
- [ 6 ] ZHOU Xin, SUN Su-qin, HUANG Qing-hua(周欣, 孙素琴, 黄庆华). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(12): 2453.
- [ 7 ] ZUO Kang, LI Dan-ting, GUO Shui-liang, et al(左康, 李丹婷, 郭水良, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(10): 1989.
- [ 8 ] CHEN Jun, ZHOU Qun, YU Lu, et al(陈军, 周群, 郁露, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(9): 1723.
- [ 9 ] CHEN Jian-bo, ZHOU Qun, SUN Su-qin, et al(陈建波, 周群, 孙素琴, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(8): 1493.
- [ 10 ] WU Jing, SUN Su-qin, ZHOU Qun, et al(吴婧, 孙素琴, 周群, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(8): 1535.
- [ 11 ] ZHANG Peng, SUN Su-qin, ZHOU Qun, et al(张鹏, 孙素琴, 周群, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(8): 1539.
- [ 12 ] XU Yong-qun, SUN Su-qin, FENG Xue-feng, et al(徐永群, 孙素琴, 冯学峰, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2003, 23(3): 502.
- [ 13 ] LIU Dai, MAO Hong-de, YANG Li-xin, et al(刘岱, 毛宏德, 杨立新, 等). Lishizhen Medicine and Materia Medica Research(时珍国医国药), 2001, 12(10): 934.
- [ 14 ] WANG Min, SUN Zeng-xian(王敏, 孙增先). Journal of Huaihai Medicine(淮海医药), 2007, 25(5): 484.
- [ 15 ] CHI Ge-fu, DING Li, CHANG Limin(迟戈夫, 丁丽, 常丽敏). Journal of Inner Mongolia University for Nationalities(内蒙古民族大学学报·自然科学版), 2005, 20(2): 207.
- [ 16 ] LI Yun-xia, SUO Quan-ling, HE Wen-zhi, et al(李云霞, 索全伶, 贺文智, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(1): 131.
- [ 17 ] HU Shi-lin, FENG Xue-feng(胡世林, 冯学峰). Chinese Pharmaceutical Journal(中国药学杂志), 2001, 36(11): 728.

## Analysis of the 4th Generation *Scutellaria Baicalensis Georgi* with Space Mutagenesis Via FTIR Spectroscopy

DING Xi-feng<sup>1</sup>, GAO Hua-na<sup>1</sup>, GUO Xi-hua<sup>1</sup>, WANG Zhi-zhou<sup>1</sup>, YANG La-hu<sup>2</sup>, GUAN Ying<sup>1\*</sup>, SHI Jin-shan<sup>3</sup>

1. College of Sciences, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China

2. National Institute for Control of Pharmaceutical and Biological Product, Beijing 100050, China

3. Institute of Electrical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China

**Abstract** Determination and analysis for the *Scutellaria baicalensis Georgi* with space mutagenesis and the ground group were carried out with FTIR for the first time in order to fully understand the quality changes of the 4th generation of space mutagenesis of *Scutellaria baicalensis Georgi* and do further research. The result shows that for the FTIR spectra of the two samples the position and shape of main absorption peaks are approximately the same, indicating that the major components and the structures of space group remain intact, but the intensities of the absorption peaks are obviously different, with the intensities of the space group significantly enhanced compared to the ground group, especially for the flavonoid compounds (baicalin, baicalein, wogonoside, wogonin and wogonoside etc), which are the main active components of the *Scutellaria baicalensis Georgi*, the absorption peak intensities at 3 391, 1 655 and 1 069  $\text{cm}^{-1}$  are obviously stronger than those of the ground group, so the contents of flavonoid compounds and other components are higher, and the amorphous active components are optimized. Space mutation breeding is conducive to breeding new varieties of highly active components, and it is also one of the ways to innovate Chinese medicines germplasm resources efficiently.

**Keywords** Space mutagenesis; *Scutellaria baicalensis Georgi*; FTIR

\* Corresponding author

(Received Mar 26, 2008; accepted Jun 28, 2008)