

# 宁波地区野生换锦花鳞茎的主要成分含量测定

戴智慧<sup>1</sup>, 龙 骏<sup>2,3</sup>, 俞雷民<sup>1,4</sup>, 倪 穗<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>宁波大学, 宁波 315211; <sup>2</sup>南京林业大学, 南京 210037;

<sup>3</sup>宁波市园林管理局, 宁波 315010; <sup>4</sup>象山县林业特产技术推广中心, 象山 315700

**摘要:** 为了研究宁波地区野生换锦花鳞茎中主要成分的含量差异, 以采自舟山大猫岛及宁波市北仑洋涨岙、奉化萧王庙、象山鹤浦、镇海招宝山、慈溪海黄山等 6 个地区的野生换锦花鳞茎为实验材料, 以石蒜碱计总生物碱的含量, 采用分光光度法测定其总黄酮、非淀粉粗多糖及总生物碱的含量; 采用 HPLC 法测定其加兰他敏的含量。实验结果表明, 6 个地区的野生换锦花鳞茎中主要成分的含量存在一定的差异。不同地区的野生换锦花鳞茎中的总黄酮、总生物碱、加兰他敏的含量及非淀粉粗多糖的得率变化幅度分别为 1.095 ~ 1.751 mg/g、2.691 ~ 5.559 mg/g、0.686 ~ 1.476 mg/g 和 11.590% ~ 14.182%。其中采自象山鹤浦的总黄酮含量最高, 为 (1.751 ± 0.116) mg/g; 慈溪海黄山的非淀粉粗多糖得率最高, 为 (14.182 ± 0.523)%; 镇海招宝山的总生物碱含量最高, 为 (5.559 ± 0.394) mg/g; 北仑洋涨岙中加兰他敏含量最高, 为 (1.476 ± 0.018) mg/g。同一地区样品中总生物碱与加兰他敏的含量呈一定的正相关, 相关系数为 0.601, 但并不显著。本研究结果为换锦花人工栽培资源的选优及开发利用提供理论依据。

**关键词:** 野生换锦花; 宁波地区; 主要成分; 加兰他敏; 含量测定

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2016.8.012

## Determination of Main Components in Bulbs of Wild *Lycoris sprengeri* from Ningbo

DAI Zhi-Hui<sup>1</sup>, LONG Jun<sup>2,3</sup>, YU Lei-min<sup>1,4</sup>, NI Sui<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ningbo University, Ningbo 315211, China; <sup>2</sup>Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; <sup>3</sup>Garden Management Office of Ningbo City, Ningbo 315010, China; <sup>4</sup>Xiangshan Forestry Specialty Technology Promotion Center, Xiangshan 315700, China

**Abstract:** To determine the content of main components in bulbs of wild *Lycoris sprengeri* from different places of Ningbo. The bulbs of wild *L. sprengeri* collected from Zhoushan, Beilun, Fenghua, Xiangshan, Zhenhai, Cixi were used as experimental material. The content of lycorine was equal to the content of total alkaloid. The content of total flavones, non-starch polysaccharides and total alkaloids were analyzed by spectrophotometer and the content of galanthamine was determined using HPLC. The results indicated that there existed significant differences in the content of main components in bulbs of wild *L. sprengeri* from different places. The content of total flavones, total alkaloids, galanthamine and non-starch polysaccharides of the bulbs of wild *L. sprengeri* were from 1.095 to 1.751 mg/g, 2.691 to 5.559 mg/g, 0.686 to 1.476 mg/g and 11.590% to 14.182% respectively. The samples from Hepu of Xiangshan had the highest content of total flavones, which was (1.751 ± 0.116) mg/g. The samples from Haihuang mountain of Cixi had the highest content of non-starch polysaccharides, which was (14.182 ± 0.523)%. The samples from Zhaobao mountain of Zhenhai had the highest content of total alkaloids, which was (5.559 ± 0.394) mg/g. The samples from Yangzhangao of Beilun had the highest content of galanthamine, which was (1.476 ± 0.018) mg/g. Correlation analysis showed that the relationship between the contents of total alkaloids and galanthamine was positive in the same place, the correlation coefficient was 0.601. However it was not significant. These results provided reference for the optimization and development in the artificial cultivation of *L. sprengeri*.

**Key words:** wild *Lycoris sprengeri*; Ningbo area; main component; galanthamine; content determination

苏、浙江、湖北等地,常伴生于阴湿山坡或竹林中。姚丽娟<sup>[2]</sup>等在2005年至2008年间,对浙江省换锦花野生资源分布情况做过详细调查,发现在温州南麂岛、舟山列岛以及台州玉环海岛等地有大片野生的换锦花分布,但未在其他地方有所发现。2013年9月宁波市植物学专家林海伦在奉化萧王庙街道的丹霞地貌考察植物资源时,在山坡的岩壁上意外发现了大片开淡紫粉色花朵的植物,经鉴定后为换锦花<sup>[3]</sup>,后课题组又在宁波的其他地区陆续找到了野生换锦花。

研究发现,石蒜属鳞茎中含有丰富的生物碱、黄酮类、多糖及凝集素等多种有效的化学成分<sup>[4]</sup>,具有极高的药用价值。生物碱类成分具有抑制乙酰胆碱酯酶、抗肿瘤、抗菌、抗病毒、抗疟疾等活性<sup>[5]</sup>;其中加兰他敏作为一种可逆的胆碱酯酶抑制剂,多项研究表明已可以用于轻、中及重度阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)的治疗<sup>[6]</sup>。石蒜属多糖具有免疫调节、抗肿瘤、抗病毒、抗氧化等多种生物活性<sup>[7]</sup>;石蒜属黄酮类化合物具有抗氧化、抗癌症、抗衰老等多种生物活性<sup>[8]</sup>。对石蒜属植物中总生物碱及加兰他敏的研究多集中于石蒜<sup>[9,10]</sup>和忽地笑<sup>[11-14]</sup>等物种中以及石蒜属<sup>[15]</sup>种间生物碱含量差异的研究上。对石蒜属多糖的研究侧重于植物多糖的结构组成<sup>[16]</sup>及提取工艺<sup>[17]</sup>的研究;对黄酮的研究只见于对黄花石蒜中黄酮类成分的研究上<sup>[18]</sup>。而对宁波地区野生换锦花鳞茎中主要成分的研究,目前未见报道。

本研究采集了宁波及周边共6个地区的野生换锦花鳞茎,采用紫外分光光度法、HPLC法测定其主要成分的含量,以了解各种源地换锦花植物中主要成分的含量差异,以期为宁波地区野生换锦花资源的人工种植及合理开发与保护提供理论依据,也为换锦花选育优良的种质资源提供参考。

## 1 材料与仪器

### 1.1 仪器与试剂

高效液相色谱仪 Agilent 1260 (美国安捷伦公司);包括 G1315D 检测器, G1311C 四元泵, G1329B 自动进样器;优普超纯水系统(成都超纯科技有限公司);SB-5200DTD 超声波清洗机(宁波新芝生物科技股份有限公司);AL104 电子天平(梅特勒-托利多仪器上海有限公司);HH-S<sub>4</sub> 数显恒温水浴锅(金坛市医疗仪器厂);TU-1810 紫外可见分光光度计

(北京普析通用仪器有限责任公司);L600 台式低速离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司);SY-2000 旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂)。

标准品:芦丁(UV $\geq$ 98%,批号:YY20100816),石蒜碱(HPLC $\geq$ 98%,批号:YY91887),加兰他敏(HPLC $\geq$ 98%,批号:YY91256)均购于上海源叶生物科技有限公司。甲醇为色谱纯,水为纯水,其他试剂均为国产分析纯。

### 1.2 实验材料

实验材料于2014年10月份采自舟山大猫岛、北仑洋涨岙、奉化萧王庙、象山鹤浦、镇海招宝山和慈溪溪黄山6个地区(所有样品均经过原浙江大学植物分类学家郑朝宗教授的鉴定)。将采集的野生换锦花鳞茎洗去鳞茎外附着的泥土,除去鳞茎外黑色的老皮和根,清洗后,切成薄片,60℃烘干至恒重,粉碎机粉碎后,4℃条件下保存备用。

## 2 实验方法

### 2.1 鳞茎总黄酮的提取及含量测定

#### 2.1.1 总黄酮的提取

准确称取6个地区的换锦花鳞茎粉末1.00g于三角烧瓶中,加入80%乙醇30mL,60℃条件下超声波连续提取2次,每次40min。然后于5000rpm离心15min,取上清液用80%乙醇定容至50mL中备用。

#### 2.1.2 总黄酮含量的测定

参考李章念<sup>[10]</sup>的方法,并略有改动。精确称取120℃干燥至恒重的芦丁10mg,用80%乙醇定容至50mL,摇匀,得浓度为0.2mg/mL的标准液。准确吸取标准液0.1、2、3、4、5mL于6支具塞试管中,分别向各个试管中加80%乙醇5、4、3、2、1、0mL,使各试管溶液为5mL,各加5%NaNO<sub>2</sub>溶液0.3mL,摇匀,避光反应5min,加10%Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>溶液0.3mL,摇匀,避光反应5min,加4%NaOH溶液4mL,80%的乙醇定容至10mL,摇匀,避光反应15min。然后以80%乙醇作空白对照,在波长为510nm下,测定每个标准样的吸光度(Y)值。以吸光度(Y)值为纵坐标,以标准样品浓度(X,  $\mu\text{g/mL}$ )为横坐标,绘制标准曲线。得到回归方程  $Y = 0.0122X + 0.0009$  ( $R^2 = 0.9995$ )。

准确移取2mL所提取的样品液于具塞试管中,按照上述方法测定样品的吸光度值,平行测定3次,并计算总黄酮的含量。

总黄酮含量(mg/g) =  $(X \times \text{稀释倍数} \times V) / M \times 10^{-3}$

式中,  $X(\mu\text{g/mL})$  为根据所测得的吸光度值, 带入回归方程所得到的溶液浓度;  $V(\text{mL})$  为样品提取液总体积;  $M(\text{g})$  为样品质量。

## 2.2 鳞茎中非淀粉粗多糖的提取及含量测定

### 2.2.1 非淀粉粗多糖的提取

参照吴彦<sup>[19,21]</sup>等人的方法, 并略有改动。精确称取换锦花鳞茎粉末 0.2 g, 按固液比 1:15 加纯水, 60 °C 条件下超声提取 30 min, 之后 90 °C 热水浸提 2 h。冷却至室温后 5000 rpm 离心 20 min。残渣重复热水浸提, 再次离心, 上清液合并。后在 55 °C 恒温水浴下, 上清液中加入适量  $\alpha$ -淀粉酶处理 20 min, 再次离心除杂。取上清液加无水乙醇至无水乙醇最终浓度为 80%, 放置 4 °C 条件下静置过夜。弃去上清液, 热水复溶沉淀, 定容至 100 mL。

### 2.2.2 非淀粉粗多糖的含量测定

采用苯酚硫酸法。精确称取葡萄糖 10 mg 于 50 mL 容量瓶中, 加纯水稀释至刻度摇匀, 即得浓度为 200  $\mu\text{g/mL}$  的标准溶液。精密吸取葡萄糖标准液 0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL, 各以纯水补至 2.0 mL, 加入 5% 苯酚溶液 1.0 mL 摇匀, 加入浓硫酸 5 mL, 立即混匀, 置沸水浴中加热 5 min。冷却至室温后, 用紫外分光光度计在 490 nm 波长处测定吸光度值。以葡萄糖含量( $X, \mu\text{g}$ ) 为横坐标, 吸光度值( $Y$ ) 为纵坐标绘制标准曲线。得回归方程为  $Y = 0.0082 X + 0.0055 (R^2 = 0.9997)$ 。

取非淀粉粗多糖提取液 0.2 mL, 加水补至 2 mL, 按上述方法测定粗多糖的吸光度值, 平行测定 3 次, 并计算非淀粉粗多糖的得率。

非淀粉粗多糖的得率(%) =  $(X \times 10^{-6} / V_1 \times V_2) / M \times 100\%$

式中,  $X(\mu\text{g})$  为根据所测得的吸光度值, 带入回归方程所得到的葡萄糖含量;  $V_1(\text{mL})$  为测定用体积;  $V_2(\text{mL})$  为样品提取液总体积;  $M(\text{g})$  为样品质量。

## 2.3 鳞茎中总生物碱的提取及含量测定

### 2.3.1 总生物碱的提取

参考王晓燕<sup>[14]</sup>的提取方法, 并略有改动。准确称取烘干的换锦花鳞茎粉末 5.000 g 于茶叶包中, 将茶叶包封好放入索氏提取器内。在圆底烧瓶内加入 95% 的乙醇 100 mL, 固定好提取装置及冷凝管, 加热溶剂并保持溶剂微沸。以茶叶包被溶剂蒸汽浸

润后滴下的第一滴提取液开始计时, 作为索氏提取的起始时间。95 °C 条件下提取 6 h。

提取液在 40 °C 水浴下旋转蒸干, 甲醇回溶, 倒入离心管中, 在离心机上以 4000 rpm 的速度离心 20 min, 取上清液用甲醇定容至 100 mL。

### 2.3.2 总生物碱含量的测定

采用分光光度法。精密称取石蒜碱对照品 10 mg, 置于 100 mL 容量瓶中, 加甲醇溶解并稀释至刻度, 摇匀, 即得浓度为 100  $\mu\text{g/mL}$  的标准溶液。精密移取标准溶液 1、2、3、4、5 mL, 分别置于 10 mL 容量瓶中, 加甲醇稀释至刻度, 摇匀, 以甲醇为空白对照, 参照前人<sup>[19,20]</sup>测定的总生物碱的最大吸收峰处的波长 290 nm 为检测波长, 测吸光度。以吸光度  $Y$  为纵坐标, 浓度  $X(\mu\text{g/mL})$  为横坐标, 做标准曲线, 得回归方程为  $Y = 0.0101X + 0.0033 (R^2 = 0.9995)$ 。取适量的提取液按上述方法测定样品的吸光度值, 平行测定 3 次, 并计算总生物碱的含量。

总生物碱含量(mg/g) =  $(X \times V) / M \times 10^{-3}$

式中,  $X(\mu\text{g/mL})$  为根据所测得的吸光度值, 带入回归方程所得到的溶液浓度;  $V(\text{mL})$  为样品提取液总体积;  $M(\text{g})$  为样品质量。

## 2.4 鳞茎中加兰他敏的提取及含量测定

### 2.4.1 加兰他敏供试品的制备

提取方法同 2.3.1 总生物碱样品的提取, 但鳞茎粉末取 2.0 g, 最后用甲醇定容至 10 mL。将所制得的样品经 0.45  $\mu\text{m}$  微孔滤膜过滤至进样瓶后 4 °C 保存备用。

### 2.4.2 检测波长的确定

以甲醇为空白对照, 将加兰他敏标准品溶液在 200 ~ 400 nm 波长范围内扫描其紫外吸收图谱, 确定加兰他敏的最大吸收波长。

### 2.4.3 色谱条件的确定

色谱条件为: 色谱柱: ZORBAX SB-C<sub>18</sub> (150 mm  $\times$  4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ ); 检测波长: 288 nm; 流动相: 不同体积比的乙腈与 0.2% 磷酸水溶液梯度洗脱, 0.2% 磷酸水溶液的梯度为 0 ~ 9 min, 95% ~ 80%; 9 ~ 12 min, 80%; 12 ~ 15 min, 80% ~ 95%; 流速: 1.0 mL/min; 柱温: 25 °C; 进样量: 5  $\mu\text{L}$ 。

### 2.4.4 标准曲线的制定

精密称取 14.2 mg 加兰他敏标准品, 用色谱甲醇溶解, 定容于 10 mL 容量瓶中, 配成 1.42 mg/mL 的加兰他敏标准溶液, 各取 0.5、0.7、0.8、1.0、1.7、2.0 mL 加兰他敏标准溶液定容于 10 mL 容量瓶中,

配成 71.0、99.4、113.6、142.0、241.4、284.0  $\mu\text{g/mL}$  标准品溶液,用 0.45  $\mu\text{m}$  的微孔滤膜过滤后,按上述色谱条件分别进样 5  $\mu\text{L}$ ,在高效液相色谱仪中测定各标准液的峰面积。以加兰他敏浓度( $X$ ,  $\mu\text{g/mL}$ )为横坐标、峰面积( $Y$ )为纵坐标,拟合绘制标准曲线,得回归方程  $Y = 2.7482X + 76.7974$  ( $r = 0.9995$ )表明在 71.0 ~ 284.0  $\mu\text{g/mL}$  浓度范围内峰面积与加兰他敏浓度的线性关系良好。

#### 2.4.5 方法学考察

**精密性试验:**取同一供试品溶液(舟山样),按上述色谱条件重复进样 10 次,测定加兰他敏的峰面积。

**重复性试验:**取同一产地的鳞茎粉末(舟山样),按照上述供试品溶液的制备方法,平行制备 5 份供试品溶液,按上述色谱条件测定加兰他敏的含量。

**加样回收率试验:**精密称取已知含量的鳞茎粉末 5 份(加兰他敏含量为 0.106%),每份 1.0 g,精密加入加兰他敏对照品溶液(99.4  $\mu\text{g/mL}$ )1 mL,按照上述供试品溶液的制备方法制备供试品溶液,按上述色谱条件测定峰面积,计算回收率。

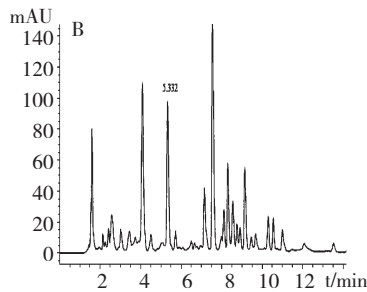
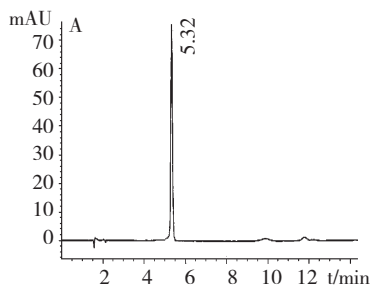


图 1 加兰他敏对照品(A)及镇海地区供试品(B)的 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of galanthamine (A) and *L. sprengeri* sample from Zhenhai (B)

#### 3.1.3 方法学考察

精密性试验结果表明,所取舟山地区得到野生换锦花鳞茎样品中加兰他敏的平均峰面积为 499.1796, RSD 为 2.37%,表明所使用的高效液相色谱仪精密性良好( $n = 10$ )。

重复性试验结果表明,所取舟山地区野生换锦花样品中加兰他敏的平均含量为 0.753 mg/g, RSD 为 1.38%,表明试验重复性良好( $n = 5$ )。

加样回收率试验结果表明(见表 1),所取镇海地区野生换锦花鳞茎中加兰他敏回收率为 99.09%, RSD 为 0.35%,表明本方法测得加兰他敏

#### 2.4.6 样品中加兰他敏含量的测定

取上述所制得的加兰他敏样品,按照上述色谱条件进样,测定 6 个不同地区换锦花鳞茎中加兰他敏的含量,每个地区的样品平行测定 3 次,并记录色谱图。

$$\text{加兰他敏含量 (mg/g)} = (X \times V) / M \times 10^{-3}$$

式中, $X$ ( $\mu\text{g/mL}$ )为根据所测得峰面积,带入回归方程所得到的溶液浓度; $V$ (mL)为样品提取液总体积; $M$ (g)为样品质量。

## 3 结果与分析

### 3.1 HPLC 法测定野生换锦花鳞茎中加兰他敏的含量

#### 3.1.1 检测波长的确定

根据其紫外-可见光吸收光谱,加兰他敏标准品在(230  $\pm$  2) nm 及(288  $\pm$  2) nm 均有较大吸收值,由于加兰他敏标准对照品是由甲醇配置,而甲醇溶液能较好的吸收波长短于 260 nm 的紫外光<sup>[21]</sup>,故实验选择 288 nm 为检测波长。

#### 3.1.2 加兰他敏及供试品色谱图

加兰他敏对照品及镇海地区的供试品色谱图见图 1。加兰他敏的出峰时间为 5.3 min 左右。

回收率良好。

### 3.2 不同地区野生换锦花鳞茎中主要成分含量的测定结果

6 个地区的野生换锦花鳞茎中总黄酮、非淀粉粗多糖、总生物碱及加兰他敏含量见表 2。

结果表明,总黄酮含量的变化幅度为 1.095 ~ 1.751 mg/g,总生物碱含量的变化幅度为 2.691 ~ 5.559 mg/g,加兰他敏含量的变化幅度为 0.686 ~ 1.476 mg/g,非淀粉粗多糖的得率变化幅度为 11.590% ~ 14.182%。采自不同地区的野生换锦花鳞茎中主要成分的含量具有明显的不同,其中以加

表 1 加样回收率试验结果  
Table 1 The result of recovery test

样品量 Sample weight (g)	样品中含量 Amount in the sample ( $\mu\text{g}$ )	对照品量 Added amount	测得量 Measured amount ( $\mu\text{g}$ )	回收率 Recovery rate (%)	平均值 Mean (%)	RSD (%)
1.0017	1058.80		1157.38	99.18		
1.0020	1059.11		1157.87	99.36		
1.0015	1058.59	99.40	1156.53	98.53	99.09	0.35
1.0016	1058.69		1157.11	99.01		
1.0014	1058.48		1157.23	99.35		

兰他敏的含量差异最大, 约达 2.15 倍; 其次是总生物碱的含量, 为 2.06 倍; 非淀粉粗多糖的含量差异最小, 为 1.22 倍。由表 2 可知, 舟山地区的总黄酮的含量最低, 象山地区的总黄酮的含量最高; 慈溪地

区的总生物碱含量最低, 镇海地区的含量最高; 奉化地区的加兰他敏含量最低, 北仑地区的含量最高; 舟山的非淀粉多糖含量最低, 慈溪的含量最高。

表 2 不同地区换锦花鳞茎总黄酮、非淀粉粗多糖、总生物碱和加兰他敏含量

Table 2 The contents of total flavones, non-starch polysaccharides, total alkaloids and galanthamine in *L. sprengeri* bulbs from different places

产地 Locality	总黄酮 Total flavones (mg/g)	非淀粉粗多糖 Non-starch polysaccharides (%)	总生物碱 Total alkaloids (mg/g)	加兰他敏 Galanthamine (mg/g)
镇海招宝山 Zhaobao Mountain, Zhenhai	1.491 $\pm$ 0.043 ab	13.694 $\pm$ 0.098 a	5.559 $\pm$ 0.394 a	1.057 $\pm$ 0.047 c
慈溪海黄山 Haihuang Mountation, Cixi	1.355 $\pm$ 0.396 bc	14.182 $\pm$ 0.523 a	2.691 $\pm$ 0.141 d	1.422 $\pm$ 0.029 a
北仑洋涨岙 Yangzhangao, Beilun	1.430 $\pm$ 0.259 abc	13.501 $\pm$ 0.381 ab	2.810 $\pm$ 0.044 d	1.476 $\pm$ 0.018 a
奉化萧王庙 Xiaowangmiao, Fenghua	1.471 $\pm$ 0.012 abc	12.434 $\pm$ 0.686 bc	3.864 $\pm$ 0.426 bc	0.686 $\pm$ 0.031 d
象山鹤浦 Hepu, Xiangshan	1.751 $\pm$ 0.116 a	13.470 $\pm$ 1.009 ab	3.572 $\pm$ 0.114 c	1.288 $\pm$ 0.102 b
舟山大猫岛 Damao Island, Zhoushan	1.095 $\pm$ 0.031 c	11.590 $\pm$ 0.336 c	4.417 $\pm$ 0.539 b	0.753 $\pm$ 0.005 d
F 值	3.386 *	7.785 **	31.192 **	92.966 **

注: 每列中不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 相同字母表示差异不显著; \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ 。

Note: Different letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ), \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ .

### 3.3 不同地区野生换锦花鳞茎主要成分含量的方差分析、多重比较及相关分析

经方差分析, 总黄酮、非淀粉多糖、总生物碱及加兰他敏的 F 值依次为 3.386、7.785、31.192 和 92.966 (见表 2), 其中不同产地的非淀粉粗多糖、总生物碱和加兰他敏的含量均达到极显著的水平, 而总黄酮的含量达到显著水平。因此, 野生换锦花不同地区间存在一定的差异。

多重比较结果表明 (见表 2), 总生物碱及加兰他敏的含量在不同地区间差异显著性比其他两种成分的含量更明显。另外, 慈溪及北仑地区的总生物碱含量及加兰他敏的含量均无显著性差异, 并且两地区的总生物碱含量最低, 而加兰他敏的含量却是最高。相关分析表明同一地区的总生物碱与加兰他敏的含量呈正相关, 相关系数为 0.601, 但显著性

为 0.207  $>$  0.05。因此两者间虽存在相关性, 但并不显著。

## 4 讨论与结论

### 4.1 HPLC 法测定野生换锦花鳞茎中加兰他敏含量

实验采用 HPLC 法测定野生换锦花鳞茎中加兰他敏的含量, 其精密度、重复性及回收率测定结果均较好。采用 ZORBAX SB-C<sub>18</sub> (150 mm  $\times$  4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ ) 色谱柱及不同体积比的乙腈与 0.2% 磷酸水溶液这一流动相进行梯度洗脱, 使加兰他敏与鳞茎中的其他成分达到了很好的分离效果。因此, 高效液相色谱法能够用于换锦花鳞茎中加兰他敏的含量检测。

### 4.2 野生换锦花鳞茎主要成分的种内差异性

6 个地方的野生换锦花鳞茎中总黄酮含量的高低顺序为: 象山  $>$  镇海  $>$  奉化  $>$  北仑  $>$  慈溪  $>$  舟山;

非淀粉粗多糖含量的高低顺序为:慈溪 > 镇海 > 北仑 > 象山 > 奉化 > 舟山;总生物碱含量的高低顺序为:镇海 > 舟山 > 奉化 > 象山 > 北仑 > 慈溪;加兰他敏含量的高低顺序为:北仑 > 慈溪 > 象山 > 镇海 > 舟山 > 奉化。可见,不同地区的野生换锦花鳞茎中主要成分的含量存在一定的差异。另外本实验所测得的宁波地区野生换锦花鳞茎中的加兰他敏含量与前人<sup>[12,15,22]</sup>的研究结果不一致,这可能是不同地区野生换锦花的生长环境不同所造成的。实地调查也发现镇海招宝山的野生换锦花生长在林下,遮阴效果较好,而北仑洋涨畚的野生换锦花生长在水稻田边,舟山和象山地区的野生换锦花生长在海边的岩石上,其所处的海拔、土壤条件及光照强度等环境因素都不尽相同。这与王玉霜<sup>[23]</sup>等人研究发现海拔高度对忽地笑鳞茎中石蒜碱和加兰他敏的积累有一定影响;全妙华<sup>[24]</sup>等人研究发现忽地笑鳞茎中石蒜碱和加兰他敏含量均表现为:50%遮荫 > 85%遮荫 > 100%自然光的结论相一致。

另外聂媛媛<sup>[11]</sup>等人研究发现黄花石蒜的花中加兰他敏含量最高,根次之,鳞茎和茎中含量最少;刘坤<sup>[18]</sup>研究发现中国石蒜及石蒜中以果实总碱含量最高,花序次之,叶片最低;全妙华<sup>[25]</sup>等人研究发现忽地笑鳞茎中总生物碱含量随生长发育时期或月份不同存在一定差异,其中11月的最高,12月次之,1月的最低。本实验只对10月份宁波地区野生换锦花的鳞茎进行了成分含量的测定,因此,为了合理开发利用宁波地区野生换锦花资源,后续还需要对不同发育时期及不同部位的成分含量进行研究,以便更加高效的利用宁波地区的野生换锦花资源。

#### 参考文献

- China Flora Editorial Board(中国科学院中国植物志编辑委员会). Flora of China(中国植物志). Beijing: Beijing Science Press, 1985. 16(1), 25.
- Yao LJ(姚丽娟), Yang YP(杨燕萍), Xu XW(徐晓薇), et al. Investigation the *Lycoris sprengeri* resource in Zhejiang province and propagation technique of *Lycoris sprengeri*. Chinese Bulbous Flowers Annual Meeting(中国球根花卉年会), 2009.
- Zhou KN(周科娜). *Lycoris sprengeri*—a new discovery of ornamental plants. *Friend Sci Amateurs*(科学之友), 2013, 11:53.
- Yuan JH(袁菊红). Research advances on the chemical constituents of *Lycoris* and their extraction and detection meth-

- ods. *J Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), 2010, 38:684-686.
- Ji YB(季宇彬), Xin GS(辛国松), Qu ZY(曲中原), et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of alkaloids from plants of *Lycoris Herb*. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药), 2016, 47:157-164.
- Erkinjuntti T, Gauthier S, Bullock R, et al. Galantamine treatment in Alzheimer's disease with cerebrovascular disease: responder analyses from a randomized, controlled trial (GALINT-6). *J Psychopharmacol*, 2008, 22:761-768.
- Yang X(杨馨). The extraction of alkaloids and polysaccharide from *Lycoris radiate* and study their relationships with the ethanol fermentation. Wuxi: Jiangnan University(江南大学), PhD. 2011.
- Li ZN(李章念). The study of flavone in two edible *Lilium*. Xianyang: Northwest Agriculture and Forestry University(西北农林科技大学), PhD. 2007, 5-11.
- Li X(李霞), Xiong HR(熊海蓉), Jiang LH(蒋利华), et al. Determination of galantamine and lycorine in *Lycoris Herb*. by HPLC. *Chin J Appl Chem*(应用化学), 2010, 27:1362-1364.
- Wen ZQ(文卓琼), Jiang LH(蒋利华), Xiong HR(熊海蓉), et al. Process optimization of microwave extraction of lycorine from *Lycoris Herb*. *Chin Agric Sci Bull*(中国农学通报), 2015, 24:247-251.
- Nie YY(聂媛媛), Zhou HX(周海翔), Peng F(彭菲), et al. Determination of galanthamine from different parts of *Lycoris aurea herb* with HPLC. *J TCM Univ Human*(湖南中医药大学学报), 2009, 29(5):51-53.
- Wang XY(王晓燕). Study on extraction and localization of alkaloid galanthamine in *Aurea*. Nanjing: Nanjing Forestry University(南京林业大学), PhD. 2010, 26-64.
- Tian CL(田春莲), Wang P(王鹏), Liu XP(刘小攀). Study on enzyme-assisted extraction and separation of lycorine from *Lycoris aurea*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2015, 27:1280-1286.
- Liu XD(刘湘丹), Wang J(王姣), Li FJ(李凤娟), et al. Galantamine content determination of different organs of the artificial cultivation *Lycoris aurea* from different places. *J Hunan Univ TCM*(湖南中医药大学学报) 2015, 35(5):31-33.
- Yuan JH(袁菊红), Hu MH(胡绵好), Xia B(夏冰). A Study on the difference in alkaloids contents in different species of *Lycoris*. *Acta Agric Univ Jiangxiensis*(江西农业大学学报), 2010, 32:560-565.
- Wu Y(吴彦), Zhou SB(周守标), Wan A(万安). Analysis and comparison of polysaccharide content in *Lycoris*. *Guihaia*(广西植物), 2005, 25:264-268.