

## 三叶木通茎藤及果实性状评价研究

熊大胜<sup>1</sup>, 赵润怀<sup>2</sup>, 熊英<sup>3</sup>, 周小明<sup>1</sup>

(1. 湖南文理学院生命科学系, 常德 415000; 2. 中国药材集团公司, 北京 100055;

3. 湖南文理学院计算机教学部, 常德 415000)

**摘要:** 根据湖南、湖北两省野生三叶木通 9 个茎藤及果实性状的广义方差及主成分分析结果, 探讨了三叶木通种源质量及优良品种茎藤、果实性状的选择重点。广义方差分析结果表明: 湖北省鹤峰产地的野生三叶木通, 9 个茎藤及果实性状综合评价为最好, 其次是湖北省宜昌、湖南省石门、永定、慈利产地的三叶木通。主成分分析结果表明: 在三叶木通优良品种茎藤及果实性状选择中, 果皮厚度、单果重、籽重、果皮重及茎藤纹理为第一主成分要素, 为首选性状; 果实容重、茎藤容重、茎藤色泽及果皮率为第二主成分要素, 为比较重要的选择性状; 适当注重较深茎藤色泽性状的选择, 有可能尽量减少果实容重下降。所以, 三叶木通茎藤及果实性状的选择, 可以考虑 3 个主选性状: 茎藤纹理及单果重为主体的果实性状、茎藤色泽性状和茎藤容重性状。

**关键词:** 三叶木通; 茎藤性状; 果实性状

中图分类号: Q949.95

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2005)03-0280-05

## Study on the Evaluation of Stem and Fruit Characteristics of *Akebia trifoliata*

XIONG Da-Sheng<sup>1</sup>, ZHAO Run-Huai<sup>2</sup>, XIONG Ying<sup>3</sup>, ZHOU Xiao-Ming<sup>1</sup>

(1. Bioscience Department, Hunan University of Arts and Science, Changde, Hunan 415000, China;

2. China National Group Corp. of Traditional & Herbal Medicine, Beijing 100055, China;

3. Computer Department, Hunan University of Arts and Sciences, Changde, Hunan 415000, China)

**Abstract:** By general variance analysis and the principal component analysis to nine stem and fruit characteristics of natural *Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz. in Hunan and Hubei Provinces, this paper focus on the selection of the quality of variety resources of *A. trifoliata* and its improved breed's stem and fruit characteristics. The results of general variance analysis showed that the synthetic evaluation of nine stem and fruit characteristics of *A. trifoliata* in Hubei Hefeng was ranked first, and that of *A. trifoliata* in Hubei Yichang, Hunan Shimen, Yongding, Cili was second. The results of principal component analysis showed that the first principal component and principal characteristics were the pericarpic thickness, single fruit weight, seed weight, pericarp weight and stem venation in the selection of improved breed of *A. trifoliata*. The second principal characteristics were the units volume weight of fruit, units volume weight of stem, stem color and pericarpic percentage. It's possible to decrease the dropping of the units volume weight of fruit by pay more attention to the selecting of stem color. Therefore, in the selection of stem and fruit characteristics of *A. trifoliata*, the three main characteristics were the fruit characteristics which principal part is stem venation and single fruit weight, the stem color and the units volume weight of stem.

**Key words:** *Akebia trifoliata*; Stem characteristics; Fruit characteristics

三叶木通(*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.) 系木通科木通属(*Akebia*)野生藤本植物, 广泛分布

收稿日期: 2004-10-08, 修回日期: 2005-01-11。

基金项目: 国家科技部重大科技专项(2001BA701A53)资助。

作者简介: 熊大胜(1951—), 男, 湖南常德人, 教授, 主要从事植物遗传育种教学及研究工作。

在我国长江流域及其邻近省份<sup>[1]</sup>。因其茎藤含有多种齐墩果酸及常春藤皂甙类三萜皂甙<sup>[2]</sup>,根中含有多种齐墩果酸类三萜皂甙<sup>[3]</sup>,果皮含有多种阿江榄仁酸类三萜皂甙<sup>[4]</sup>,能全株入药;其茎藤及果实入药称为木通、八月扎或预知子,有舒肝理气、活血止痛、除烦利尿的作用,用于肝、胃气痛,消化不良,腰、胁痛、疝气、痛经、痢疾等疾病的治疗<sup>[5]</sup>,并有抗癌的功效<sup>[6]</sup>。在我国,用木通治病的民间单验方有122个,治疗48种疾病<sup>[7]</sup>;用木通研制开发的中成药制剂有53种<sup>[8,9]</sup>;疗效确切、功效显著、临床应用近千年的“龙胆泻肝丸”就是用木通科木通及三叶木通为原材料生产出来的<sup>[10]</sup>,其开发利用研究也广泛受到关注<sup>[11-13]</sup>。2003年,国家科学技术部将三叶木通列为濒危、紧缺中药材,作为国家重大科技专项重点资助攻关。国家医药局也作出了停止利用马兜铃科木通、恢复木通科木通正品地位的决定。然而,野生三叶木通中,其茎藤色泽、纹理及容重等性状差异明显,果重、果皮重及籽重等性状变异丰富<sup>[14]</sup>,叶片形态解剖结构差异明显<sup>[15]</sup>。这些茎藤、果实性状与三叶木通药材质量之间有什么关系,尚未见报道。笔者以三叶木通药材收购标准为主要参考依据,对湖南、湖北两省8个不同产地的野生三叶木通质量进行综合评价,对三叶木通优良品种茎藤、果实性状进行比较研究,旨在为三叶木通茎藤及果实育种目标性状选择提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

在湘、鄂两省三叶木通密集分布区,采用网格法并结合资源密集分布程度布点的方法,确定8个三叶木通调查取样点。各样点名称分别为:湖南省双峰、洪江、沅陵、慈利、石门县及永定区,湖北省宜昌及鹤峰县;每样点实地调查3个100 m<sup>2</sup>样方及1个含有30个自然单株大样方,收集各样方中三叶木通茎藤和果实。

### 1.2 测定方法

按统一标准,测定9个三叶木通茎藤及果实性状。

茎藤容重( $X_1$ ),即茎藤单位体积重量,单位为 $g \cdot cm^{-3}$ 。每样方取50~80 cm长的茎藤段30条,用米尺、游标卡尺、电子天平分别测量茎藤长度( $l_s$ )、茎藤半径( $r_s$ )及其重量( $W_s$ );计算茎藤容重公式如下:

$$X_1 = W_s \times [r_s^2 \times 3.1416 \times l_s]^{-1}.$$

茎藤纹理( $X_2$ ),即茎藤横截面导管及髓射线清

晰度,用 $[-1,1]$ 区间的取值表示。每样方30条,截成2~3 mm长的小段,用体式显微镜观察横截面导管及髓射线,用1、0、-1分别表示茎藤纹理清晰、较清晰、不清晰。

茎藤色泽( $X_3$ ),即茎藤表面色泽,用 $[-2,2]$ 区间的取值表示。每样方30条,用-2、-1、0、1、2分别表示茎藤绿白、灰白、灰褐、灰棕、深棕5种茎藤色泽。

单果重( $X_4$ ),单位为g。每样方30果,用电子天平称量。

果实容重( $X_5$ ),即果实单位体积重量,单位为 $g \cdot cm^{-3}$ 。每样方30果,用游标卡尺、电子天平测量果实长度( $l_f$ )、果实半径( $r_f$ )及重量( $W_f$ );果实容重: $X_5 = W_f \times [r_f^2 \times 3.1416 \times l_f]^{-1}$ 。

果皮厚度( $X_6$ ),单位为cm。每样方30果,用游标卡尺测定。

单果皮重( $X_7$ ),单位为g。每样方30果,用电子天平称量。

果皮率( $X_8$ ),用%表示。每样方30果,果皮率: $X_8 = W_{sk} / W_f$ 。

单果籽重( $X_9$ ),单位为g。每样方30果,用电子天平称量。

### 1.3 统计分析方法

8个样点,每样点4个样方,每样方9个性状,每性状30个观测值,共8640个原始数据,采用广义方差分析方法,进行各样点三叶木通茎藤及果实性状之间差异性分析;再用各样点9个茎藤及果实性状均值,进行R型主成分分析。数据处理中采用了自编广义方差分析及主成分分析程序<sup>[16]</sup>,并用Excel2000、SPSS11.0软件进行验算。

## 2 结果与分析

### 2.1 广义方差分析

将三叶木通8个样点9个茎藤及果实性状进行广义方差分析,并用F检验,其结果列于表1。

表1表明:从9个茎藤及果实性状上综合评价,湖北省鹤峰样点的三叶木通极显著地优于双峰、洪江、沅陵、永定、慈利、石门、宜昌7个产地的三叶木通,其次是湖北省宜昌样点的三叶木通,显著或极显著地优于湖南省5个产地的三叶木通;在湖南省范围内,永定、石门、慈利样点的三叶木通显著或极显著地优于双峰、洪江、沅陵产地的三叶木通;而双峰、洪江、沅陵县样点的三叶木通,茎藤及果实性状利用潜力相对差一些。

表 1 三叶木通茎藤及果实性状 F 检验  
Table 1 F test of the stem and fruit characteristic of *A. trifoliata*

| 产地名称<br>Place of production | 洪江<br>Hongjiang | 沅陵<br>Yuanling | 永定<br>Yongding | 慈利<br>Cili | 石门<br>Shimen | 宜昌<br>Yichang | 鹤峰<br>Hefeng |
|-----------------------------|-----------------|----------------|----------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 双峰 Shuangfeng               | 2.683*          | 4.126**        | 3.999**        | 4.666**    | 2.789*       | 5.344**       | 14.413**     |
| 洪江 Hongjiang                |                 | 1.666          | 3.076*         | 2.385      | 4.025**      | 2.142         | 14.520**     |
| 沅陵 Yuanling                 |                 |                | 5.087**        | 2.768*     | 5.388**      | 6.180**       | 10.213**     |
| 永定 Yongding                 |                 |                |                | 1.776      | 1.403        | 3.559*        | 10.822**     |
| 慈利 Cili                     |                 |                |                |            | 2.305        | 4.443**       | 9.144**      |
| 石门 Shimen                   |                 |                |                |            |              | 4.473**       | 11.185**     |
| 宜昌 Yichang                  |                 |                |                |            |              |               | 22.943**     |

\*\*  $P<0.01$  vs mean variance; \*  $P<0.05$  vs mean variance.

湖北省鹤峰产地的三叶木通以茎藤容重( $X_1$ )大、纹理( $X_2$ )清晰、色泽( $X_3$ )浅及果皮( $X_6$ )厚为主要特征,在各产地参试三叶木通中表现突出(见表 2);湖北省宜昌产地的三叶木通以茎藤色泽( $X_3$ )深,果实容重( $X_5$ )大,茎藤纹理( $X_2$ )比较清晰为主

要特征;湖南省石门产地的三叶木通以果大( $X_4$ )、皮重( $X_7$ )及茎藤性状较好为主要特征;湖南省永定产地的三叶木通以果大( $X_4$ )籽多( $X_9$ )、茎藤纹理( $X_2$ )性状较好为主要特征;双峰产地的三叶木通以果实容重( $X_5$ )大、果小籽少为主要特征(见表 2)。

表 2 三叶木通 9 个茎藤及果实性状平均值  
Table 2 Nine of the stem and fruit characteristics mean of *A. trifoliata*

| 产地名称<br>Area  | $X_1$<br>( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | $X_2$<br>[-2,2] | $X_3$<br>[-2,2] | $X_4$<br>(g) | $X_5$<br>( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | $X_6$<br>(cm) | $X_7$<br>(g) | $X_8$<br>(%) | $X_9$<br>(g) |
|---------------|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 双峰 Shuangfeng | 1.150                                        | -0.188          | 0.425           | 56.98        | 0.789                                        | 0.425         | 39.60        | 69.40        | 3.945        |
| 洪江 Hongjiang  | 1.087                                        | 0.525           | 0.250           | 67.00        | 0.710                                        | 0.476         | 43.04        | 63.33        | 7.634        |
| 沅陵 Yuanling   | 1.122                                        | 0.174           | -0.351          | 75.50        | 0.667                                        | 0.449         | 44.19        | 58.70        | 9.590        |
| 慈利 Cili       | 1.175                                        | 0.892           | 0.725           | 72.31        | 0.726                                        | 0.530         | 43.89        | 55.80        | 9.970        |
| 永定 Yongding   | 1.147                                        | 0.935           | 0.012           | 104.54       | 0.674                                        | 0.609         | 61.76        | 58.80        | 12.440       |
| 石门 Shimen     | 1.190                                        | 0.895           | 0.692           | 100.90       | 0.693                                        | 0.615         | 65.45        | 65.55        | 9.757        |
| 宜昌 Yichang    | 1.060                                        | 0.947           | 0.852           | 78.45        | 0.721                                        | 0.521         | 46.42        | 58.98        | 9.797        |
| 鹤峰 Hefeng     | 1.305                                        | 0.972           | -0.468          | 89.58        | 0.662                                        | 0.617         | 58.43        | 64.98        | 11.457       |

2.2 相关分析

三叶木通茎藤纹理( $X_2$ )与果皮厚度( $X_6$ )、种籽重量( $X_9$ )之间,单果重( $X_4$ )与果皮厚度( $X_6$ )、果皮重( $X_7$ )、种籽重量( $X_9$ )之间,籽重( $X_9$ )与皮厚( $X_6$ )之间均呈极显著正相关( $P\geq 0.01$ );茎藤纹理( $X_2$ )与果重( $X_4$ )、果皮重( $X_7$ )之间,果重与皮重( $X_7$ )之间均呈显著正相关( $P\geq 0.05$ ,见表 3);从而说明,三

叶木通茎藤纹理与果实性状之间关系密切,茎藤纹理清晰有利于三叶木通果实生长。籽重( $X_9$ )与果实容重( $X_5$ )呈极显著负相关( $P\geq 0.01$ );果重( $X_4$ )与果实容重( $X_5$ )呈显著负相关( $P\geq 0.05$ ,见表 3),从而说明,过分的强调单果及籽重性状的选择,不利于果实容重增加,果实容重可能与果皮或果肉性状有关。

表 3 三叶木通茎藤及果实性状相关系数  
Table 3 Correlated coefficient of the stem and fruit characteristics of *A. trifoliata*

| 项目<br>Item                          | $X_1$<br>( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | $X_2$<br>[-2,2] | $X_3$<br>[-2,2] | $X_4$<br>(g) | $X_5$<br>( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | $X_6$<br>(cm) | $X_7$<br>(g) | $X_8$<br>(%) | $X_9$<br>(g) |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 茎藤性状 Stem characteristics           |                                              |                 |                 |              |                                              |               |              |              |              |
| 容重( $X_1$ ) Weight of unit's volume | 1.000                                        | 0.261           | -0.445          | 0.362        | -0.332                                       | 0.574         | 0.511        | 0.310        | 0.303        |
| 纹理( $X_2$ ) Stem grain              |                                              | 1.000           | 0.159           | 0.713*       | -0.539                                       | 0.857**       | 0.649*       | -0.449       | 0.830**      |
| 色泽( $X_3$ ) Stem color              |                                              |                 | 1.000           | -0.167       | 0.620                                        | -0.069        | -0.160       | -0.086       | -0.286       |
| 果实性状 Fruit characteristics          |                                              |                 |                 |              |                                              |               |              |              |              |
| 果重( $X_4$ ) Fruit weight            |                                              |                 |                 | 1.000        | -0.714*                                      | 0.903**       | 0.960**      | -0.181       | 0.818**      |
| 容重( $X_5$ ) Weight of unit's volume |                                              |                 |                 |              | 1.000                                        | -0.594        | -0.617       | 0.377        | -0.850**     |
| 皮厚( $X_6$ ) Fruit peel thickness    |                                              |                 |                 |              |                                              | 1.000         | 0.924**      | -0.100       | 0.786**      |
| 皮重( $X_7$ ) Fruit peel weight       |                                              |                 |                 |              |                                              |               | 1.000        | 0.076        | 0.678*       |
| 皮率( $X_8$ ) Fruit peel percentage   |                                              |                 |                 |              |                                              |               |              | 1.000        | -0.608       |
| 籽重( $X_9$ ) Seed weight             |                                              |                 |                 |              |                                              |               |              |              | 1.000        |

\*\*  $P<0.01$  vs mean variance; \*  $P<0.05$  vs mean variance.

2.3 主成分分析

将三叶木通各个样点 9 个茎藤及果实性状均值进行主成分分析,结果见表 4。

表 4 表明:第一主成分的方差贡献率占 57.8%。其中,单果重( $X_4$ )、果皮厚度( $X_6$ )、籽重( $X_9$ )、果皮重量( $X_7$ )及茎藤纹理( $X_2$ )有较大的正载

表 4 三叶木通主要茎藤及果实性状主成分矩阵  
Table 4 The principal compotent matrix of the stem and fruit characteristics of *Akebia trifoliata*

| 性状<br>Characteristic                     | 第一主成分<br>Component 1 | 第二主成分<br>Component 2 | 第三主成分<br>Component 3 | 共同度<br>Communalities |
|------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 方差贡献率(%) Variable contribute rate        | 57.8                 | 19.2                 | 14.8                 |                      |
| 茎藤容重( $X_1$ ) Stem unit's volume weight  | 0.509                | -0.680               | 0.077                | 0.727                |
| 茎藤纹理( $X_2$ ) Stem grain                 | 0.829                | 0.379                | 0.248                | 0.892                |
| 茎藤色泽( $X_3$ ) Stem color                 | -0.288               | 0.577                | 0.750                | 0.978                |
| 果实重量( $X_4$ ) Fruit weight               | 0.934                | -0.007               | 0.152                | 0.896                |
| 果实容重( $X_5$ ) Fruit unit's volume weight | -0.825               | 0.036                | 0.499                | 0.931                |
| 果皮厚度( $X_6$ ) Fruit peel thickness       | 0.937                | -0.066               | 0.328                | 0.990                |
| 果皮重量( $X_7$ ) Fruit peel weight          | 0.886                | -0.224               | 0.305                | 0.924                |
| 果皮百分率( $X_8$ ) Fruit peel percentage     | -0.300               | -0.812               | 0.418                | 0.924                |
| 种籽重量( $X_9$ ) Seed weight                | 0.931                | 0.270                | -0.227               | 0.991                |

荷,果实容重( $X_5$ )有较大的负载荷。表明第一主成分值较大时,三叶木通单果重、籽重、果皮厚及果皮重会较大程度地增加,茎藤纹理也会较清晰,但果实容重会较大程度的下降。因此,第一主成分主要反映了三叶木通果实重量、结构及质地性状。也就是说,在反映三叶木通茎藤及果实利用潜力的诸多性状中,单果重、籽重、果皮厚、果皮重及茎藤纹理 5 个性状为首选性状。第二主成分的方差贡献率为 19.2%,其中果皮率( $X_8$ )及茎藤容重( $X_1$ )在该主成分上有较大的负载荷,茎藤色泽( $X_3$ )及茎藤纹理有较大的正载荷。表明第二主成分值较大时,三叶木通茎藤色泽较深、纹理较清晰,但茎藤容重及皮重率会下降。因此,第二主成分主要反映了三叶木通茎藤容重、色泽及纹理为主体的茎藤性状。也就是说,三叶木通茎藤容重、色泽、纹理及皮重率为第二个主导因子,为次选性状。第三主成分的贡献率占 14.8%,其中,茎藤色泽、果实容重与果皮率有较大的正载荷,反映了三叶木通茎藤色泽与果实容重、果皮率之间有一定的正向相关关系;也就是说,上述 5 个首选性状中,适当注重较深的茎藤色泽选择,就可能尽量减少果实容重下降。

前 3 个主成分对 9 个性状的累计方差贡献率达到 91.8%,共同度均在 0.727 以上,说明前 3 个主成分基本上概括了 9 个性状的主要信息。观察三叶木通茎藤及果实性状,在前 3 个主成分中的分量及其分布可知,在三叶木通茎藤及果实诸多性状选择中,果皮厚度( $X_6$ )、单果重( $X_4$ )、籽重( $X_9$ )、果皮重( $X_7$ )、茎藤纹理( $X_2$ )为首要性状,茎藤容重( $X_1$ )、茎藤色泽( $X_3$ )、果实容重( $X_5$ )及果皮率( $X_8$ )是比较重

要的选择性状。

用第一、二主成分值分别作横、纵轴,绘制三叶木通茎藤及果实性状相互关系的平面图(见图 1)。三叶木通的 9 个茎果性状可以分成 4 类:①主选性状类,茎藤纹理( $X_2$ )、单果重( $X_4$ )、果皮厚度( $X_6$ )、果皮重( $X_7$ )及籽重( $X_9$ )5 个主选性状自成一类,说明三叶木通果重、籽重、果皮厚、果皮重及茎藤纹理 5 个性状之间有比较密切的相关关系,进一步印证了直线相关分析中  $X_2$  与  $X_4$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ 、 $X_9$  的直线相关系数分别达 0.713\*、0.857\*\*、0.649\*、0.830\*\* 显著或极显著相关的试验结果,是可信性的;②次选性状类,茎藤色泽( $X_3$ )与果实容重( $X_5$ )近似一类,表明适当注重较深的茎藤色泽选择,就有可能减少果实容重的下降;③茎藤容重;④果皮率。茎藤容重( $X_1$ )及果皮率( $X_8$ )各自形成一类,该聚类结果一是证实了三叶木通直线相关分析结果中, $X_1$ 、

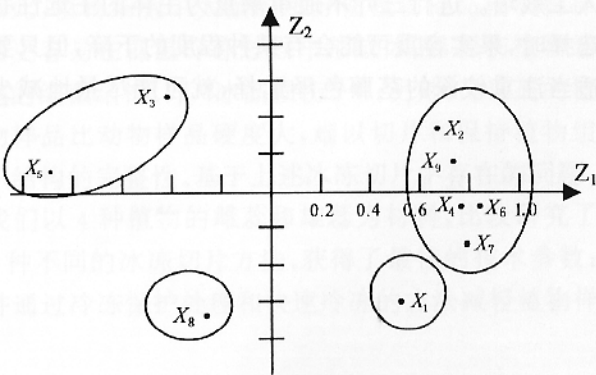


图 1 第一、二主成分平面图  
Fig. 1 The plane between component 1 and component 2

$X_3$  分别与其他 8 个性状均没有显著水平的直线相关,二是说明了三叶木通茎藤容重、纹理及色泽性状的选择可以同时兼顾,实现茎藤表面灰棕色、质地坚实厚皮、导管束放射状排列髓小的药材质量标准。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 关于三叶木通的产地与质量分析

三叶木通作为濒危、紧缺中药材,短时间内要用三叶木通替代关木通,需要进行三叶木通优良品种选育,筛选三叶木通优良基因种质是十分必要的。根据本试验结果,分布在湖北省鹤峰的三叶木通以茎藤容重( $X_1$ )大、纹理( $X_2$ )清晰、色泽( $X_3$ )浅及果皮( $X_6$ )厚为主要特征,在各产地参试三叶木通中表现突出;湖北省宜昌产地的三叶木通以茎藤色泽( $X_3$ )深,果实容重( $X_5$ )大,茎藤纹理( $X_2$ )比较清晰为主要优势;湖南省石门、永定的三叶木通分别具有果皮重、单果重大的优点。以上 3 种的茎藤及果实性状综合评价较优,与三叶木通药材要求茎藤圆柱形有弯曲,表面灰棕色较粗糙,质地坚实皮较厚,导管放射状排列髓较小的收购标准比较一致,可以作为人工栽培种源;而分布在湖南省洪江、沅陵县的三叶木通,因其茎藤及果实性状较差,应尽量不用于人工栽培。

#### 3.2 关于三叶木通茎藤及果实性状的选择

据主成分分析结果,三叶木通茎藤及果实诸多选择性状中,果皮厚度、单果重、籽重、果皮重及茎藤纹理为第一主成分要素,为首选性状;果实容重、果皮率、茎藤容重及色泽为第二主成分要素,为比较重要的选择性状。按三叶木通药材质量收购标准,宜选择茎藤表面灰棕色,质地坚实皮较厚,导管放射状排列髓较小,果实、种籽及果皮重较大的优良单株进行人工栽培。进行三叶木通单果重为主体的主选性状选择时,果实容重可能会有某种程度的下降,但只要适当注重较深的茎藤色泽选择,就可能尽量地减少

果实容重下降;三叶木通茎藤容重、纹理及色泽性状可以同时选择,兼顾茎藤灰棕色、质地坚实厚皮、纹理清晰髓小的药材质量标准。聚类分析结果表明,三叶木通茎藤及果实性状的选择,可以考虑 3 个主选性状:茎藤纹理及单果重为主体的果实性状、茎藤色泽性状和茎藤容重性状。

#### 参考文献:

- [1] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第 5 册)[M]. 北京:科学出版社,1983. 554—570.
- [2] 王晔,鲁静. 三叶木通藤茎的化学成分研究[J]. 中草药,2003,35(5):495—498.
- [3] Sawai M. Oleanotic acid glycoside from *Akebia* [J]. CA (Chemical Abstracts),1992,77:156,332.
- [4] 庞发虎,赵旗峰,张俊,梁小明. 一种值得开发的野生果树——三叶木通[J]. 种植与养殖,2002,19:35.
- [5] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册)[M]. 上海:上海人民出版社,1977. 353—364.
- [6] 金有景. 抗癌食药本草[M]. 北京:中国食品出版社,1989. 190—197.
- [7] 中国药材公司. 中国常用中药材[M]. 北京:科学出版社,1995. 831—837.
- [8] 国家卫生部药典委员会. 药品标准(中药成方制剂,1—20 册)[M]. 北京:科学出版社,1989—1998.
- [9] 国家卫生部药典委员会. 新药转正标准(中药成方制剂,1—20 册)[M]. 北京:科学出版社,1991—2003.
- [10] 王玉琢,孙维刚. 木通的本草记载及其混乱品种[J]. 辽宁中药杂志,2003,30(9):761—762.
- [11] 奚同行,林圣玉,汪洪,奚金民,刘良任. 江西浮梁县野生三叶木通资源及其开发利用价值[J]. 国土与自然资源研究,2001,4:61—63.
- [12] 方元平. 三叶木通的开发利用[J]. 资源开发,2000,16(6):362.
- [13] 武曙红. 黔东南州三叶木通资源开发利用[J]. 河北林果研究,2001,16(4):329—331.
- [14] 熊大胜,牟子平,曹庸. 三叶木通资源的开发与利用[J]. 湖南林业科技,1993,20(1):38—43.
- [15] 夏泉,孔杰. 木通科大血藤科叶的形态学解剖学研究及其在分类学中的意义[J]. 植物研究通报,1990,10(3):113—126.
- [16] 王天行. 多元统计分析(下册)[M]. 雅安:四川农业大学出版社,1995. 1—80.