

川半夏种茎大小对产量和质量的影响

申浩¹, 吴卫^{1*}, 侯凯¹, 潘红梅¹, 李敏²

1. 四川农业大学农学院, 四川 雅安 625014

2. 成都中医药大学药学院, 四川 成都 610075

摘要: 目的 在大田条件下, 研究不同大小川半夏种茎对产量和质量的影响, 为川半夏规范化栽培提供理论依据。方法 选取川半夏主产区3份不同来源地的材料, 分别按种茎直径(d)大($d > 1.5$ cm)、中(1.0 cm $< d \leq 1.5$ cm)和小(0.5 cm $< d \leq 1.0$ cm)分级, 随机区组试验设计, 在其生育期内定期考察出苗数、珠芽产生数和抽蔓数等性状; 采收后考察其增重率和增殖率, 并测定其主要化学成分。结果 不同种茎大小的川半夏出苗、珠芽产生和抽蔓等生长节律基本一致。但生长期平均出苗数、平均抽蔓数、平均珠芽产生数、单株增重率、单株增殖率以及生物碱和次黄嘌呤核苷量间差异达极显著水平, 而 β -谷甾醇量无显著差异。结论 在川半夏的生产栽培中, 选取 0.5 cm $< d \leq 1.0$ cm的种茎作为种源, 种茎活力旺盛, 可明显达到增产效果, 同时生产出的半夏次黄嘌呤核苷量较高, 生物碱量也较高。

关键词: 川半夏; 种茎; 产量; 质量; 栽培

中图分类号: R282.21

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2011)04-0788-05

Effect on yields and quality with different size tubers of *Pinellia ternata* from Sichuan

SHEN Hao¹, WU Wei¹, HOU Kai¹, PAN Hong-mei¹, LI Min²

1. College Agronomy of Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China

2. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China

Abstract: **Objective** The effect on yield and quality with different size tubers of *Pinellia ternata* from Sichuan was studied under the cultivated condition, in order to provide the theoretical basis for standardized cultivation. **Methods** Three different populations of *P. ternata* from Sichuan were classified according to the diameters as follows: smaller (0.5 cm $< d \leq 1.0$ cm), normal (1.0 cm $< d \leq 1.5$ cm), and larger ($d > 1.5$ cm), and this experiment was performed in a randomized block design. During growth and development period, agronomic traits, such as number of sprouting, inflorescence, and bulblets were censused. After harvesting, main chemical compositions, growth and proliferation rates were determined. **Results** The different sizes tubers of *P. ternata* showed the same growth rhythm. But there were significant differences in the average emergence rate, the average ratio of bolting, the average bulbils, individual growth rate, individual proliferation rate among different sizes. Also, alkaloid and inosine contents were significantly different. But β -sitosterol content had no significant difference. **Conclusion** The size of tubers in 0.5 cm $< d \leq 1.0$ cm are more suitable for the field cultivation, which could not only distinctly increase the yield, but also had higher contents of alkaloid and inosine. It is proposed to use the larger size tubers ($d > 1.5$ cm) while good strains breeding and propagation.

Keywords: *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit from Sichuan; seed-stem; yield; quality; cultivation

半夏 *Pinellia ternate* (Thunb.) Breit. 是天南星科半夏属植物, 为多年生草本, 具有燥湿化痰、降逆止呕, 消脾散结的功效, 为常用中药^[1]。近年来, 野生半夏资源已日益枯竭, 对半夏栽培驯化的研究也日益深入^[2-4]。种茎质量是植物产量和品质的保障, 已有对浙贝^[5]、鱼腥草等^[6]种茎质量研究报道。

也有对半夏种茎大小和产量、繁殖率的相关性报道^[7]。四川为半夏主产区之一, 古今皆有记载, 其中以南充、武胜、安岳、达州等地产量大, 质量较优^[8]。半夏主要的化学成分有生物碱、谷甾醇、有机酸和次黄嘌呤核苷等, 研究发现生物碱有抗哮喘的作用, β -谷甾醇有止咳、抗癌、抗炎、降低血中胆固醇的

收稿日期: 2010-06-22

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2006BAI06A11-10)

作者简介: 申浩 (1982—), 男, 河南南阳人, 四川农业大学在读博士生, 从事药用植物资源评价与利用研究。

Tel: (0835)2882149 E-mail: haoshenhao@yahoo.com.cn

*通讯作者 吴卫 Tel: (0835)2882108 E-mail: ewuwei@sicau.edu.cn

量,总游离有机酸有较强的止咳、祛痰、抗炎、体外抑制肿瘤的作用,次黄嘌呤核苷临床上用于保肝和治疗心肌炎、视网膜炎^[9-10]。本研究结合川半夏长期生长规律,研究不同大小川半夏种茎对产量和质量的影响,以期为川半夏的规范化栽培提供一定的理论依据。

1 材料

供试材料分别来自川半夏主产区四川省南充市走马乡(S-21)、安岳县姚市镇(S-29)、阆中市老观镇(S-30),经四川农业大学杨光辉教授鉴定为三叶半夏 *Pinellia. ternate* (Thunb.) Breit。

UV—2450, Shimadzu (岛津); 冷冻离心机 (Thermo 公司); Agilent 1100 高效液相色谱仪。盐酸麻黄碱、次黄嘌呤核苷、 β -谷甾醇 (均购自成都曼斯特标准品公司,质量分数 $\geq 98\%$,色谱级); 甲醇为色谱纯 (Fish 公司,色谱级); 水为超纯水 (Milli—Q 超纯水机自制)。

2 方法

2.1 试验地点及时间

供试材料于2008年3月中旬种植于四川省雅安市四川农业大学教学科研试验站。试验地土壤为砂质中壤, pH 6.5, 含有机质 2.46%、有效氮 232.9 mg/kg、有效磷 39.95 mg/kg、有效钾 259.95 mg/kg。

2.2 种茎处理及田间试验设计

将3份川半夏种茎材料根据直径(d)大小分为3个等级, $0.5\text{ cm} < d \leq 1.0\text{ cm}$ 为小种茎、 $1.0\text{ cm} < d \leq 1.5\text{ cm}$ 为中种茎、 $d > 1.5\text{ cm}$ 为大种茎。材料种植前用多菌灵 800 倍液浸种过夜,并于第2天取出晾干栽植于试验地。

采用随机区组试验设计,设3次重复,每个小区种茎 100 颗,重复间种茎大小一致。小区面积 2 m^2 ,株距 10 cm,行距 20 cm,重复间间距 50 cm,采用“品”字形栽培。完全出苗后,在生育期间,每周对其出苗数、抽薹数,珠芽数等性状进行考察,求其平均值,同时将脱落珠芽收集。采收后,室内考种并计算其增殖率、单株增重率。

增殖率 = (收获的种茎数量 + 收集的珠芽种数 - 种植前的种茎数量) / 种植前的种茎数量

2.3 生物碱的测定

2.3.1 供试品溶液的制备 精密称取干燥至恒定质量的半夏粉末 (过 60 目筛) 1.00 g,加 6 mol/L 氨水润湿后,加入 10 倍量氯仿,冷浸过夜,加热回流提取 4 h,滤过,残渣用氯仿分 3 次洗涤,每次 10 mL,

最后定容至 50 mL 量瓶中,作为样品液。精确量取 2 mL 样品液,待氯仿挥发后,加入枸橼酸-枸橼酸钠缓冲液 (pH 6.0) 5 mL,加氯仿 10 mL,溴麝香草酚蓝溶液 1 mL,充分振摇,静置 0.5 h 后,于 60 mL 分液漏斗中分出氯仿层,作为供试品溶液^[11]。

2.3.2 对照品溶液的制备 精密称取干燥至恒定质量的盐酸麻黄碱 30 mg,置于 250 mL 容量瓶中,加蒸馏水溶解并定容,质量浓度为 0.12 mg/mL。

2.3.3 标准曲线的绘制 取 5 mL 对照品溶液,用蒸馏水定容于 50 mL 量瓶中。然后分别取 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL,按“1.3.1”项方法制备供试液,在 417 nm 测吸光度,得回归方程 $Y = 0.0034X + 0.0283$, $r = 0.9986$ 。

2.3.4 稳定性试验 精密量取供试品溶液,在 417 nm 处每 10 min 测定 1 次, RSD 为 0.2% ($n = 6$)。

2.3.5 精密度试验 精密量取样品液,在 417 nm 处连续测定 6 次,得 RSD 为 0.02%,说明仪器稳定性很好。

2.3.6 回收率试验 精密称取已干燥至恒定质量的半夏粉末 1.0 g,一份加 1 mL 对照品溶液,一份不加,制备供试品溶液,测定计算回收率为 96.5%。

2.3.7 样品测定 分别称取干燥至恒定质量的不同居群半夏样品粉末 1.00 g,制备供试品溶液,在 417 nm 处测吸光度值。根据回归方程计算生物碱的量。

2.4 β -谷甾醇的测定

2.4.1 供试液的制备 精密称取干燥至恒定质量的半夏粉末 0.4 g,加 20 mL 醋酸乙酯冷浸过夜,滤过,洗涤 3 次,合并滤液,80 °C 回收浓缩,用醋酸乙酯定容至 10 mL 量瓶,取样 2.0 mL,挥干,加浓硫酸 5.0 mL,在 50 °C 显色 12 min,待测。

2.4.2 对照品溶液的制备 精密称取 β -谷甾醇 12.5 mg,置于 50 mL 量瓶中,加醋酸乙酯溶解并定容,质量浓度为 250 $\mu\text{g/mL}$ 。

2.4.3 标准曲线的绘制 分别取对照品溶液 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL,在 321 nm 测吸光度,得回归方程为 $Y = 0.3793X - 0.0087$, $r = 0.9945$ 。

2.4.4 稳定性试验 精密量取供试品溶液,在 321 nm 处每 5 min 测定 1 次, RSD 为 1.29% ($n = 6$)。

2.4.5 精密度试验 精密量取供试品溶液,在 321 nm 处连续测定 6 次, RSD 为 0.74%,说明仪器稳定性很好。

2.4.6 回收率试验 精密称取已干燥至恒定质量的半夏粉末 0.4 g,一份加 1 mL 对照品溶液,一份不

加,回收率为 100.9%。

2.4.7 样品测定 分别精密称取干燥至恒定质量的不同居群半夏样品粉末 0.4 g,制备供试品溶液,在 321 nm 处测吸光值。根据回归方程计算 β -谷甾醇的量。

2.5 次黄嘌呤核苷的测定

2.5.1 色谱条件 Kromasil C₁₈ 柱 (150 mm×4.6 mm); 流动相为甲醇-水 (2:98); 检测波长为 248 nm; 柱温 30 ℃, 体积流量 1.0 mL/min。

2.5.2 供试液制备 精密称取干燥至恒定的半夏粉末 1.0 g, 加超纯水 10 mL 于 50 mL 离心管中, 超声提取 2 次, 每次 90 min, 离心 (12 000 r/min) 10 min, 取上清液定容于 25 mL 量瓶中。取样置于 2 mL 离心管 (12 000 r/min), 离心 2 min, 取上清液作为待测液。

2.5.3 线性关系考察 精密称取次黄嘌呤核苷对照品 5.01 mg, 置于 25 mL 量瓶中, 加水 (超纯水) 定容, 对照品溶液质量浓度为 200 μ g/mL。

分别取对照品溶液 0.1、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL, 定容于 10 mL 量瓶中, 测定。以对照品质量浓度 (μ g/mL) 对峰面积作图, 得回归方程为: $Y=164.23 X-148.05$, $r=0.996 7$ 。

2.5.4 精密度试验 精密量取供试液, 取样重复 6 次, 按照峰面积计算 $RSD=0.48\%$ 。

2.5.5 稳定性试验 精密吸取供试液, 每 2 h 测定 1 次, 测定 6 次, RSD 为 0.96%。

2.5.6 回收率试验 精密称取已干燥至恒定质量的全夏粉末 1.0 g, 一份加 1 mL 对照品溶液, 一份不加, 制备供试液, 回收率为 99.2%。

3 结果与分析

3.1 出苗数

3.1.1 出苗规律 半夏在生长过程中存在多次倒苗现象^[12]。通过对其生长节律考察发现, 在生长初期其出苗数均较高, 在 5 月上旬出苗数逐渐下降, 并在 7 月 13 日出苗数出现第 1 次谷值; 其后, 出苗数又逐渐上升, 然后在 9 月上中旬又下降至最低值。在川半夏生长期间, 可发现有 2 个明显的“倒苗”阶段: 第 1 个阶段从 5 月底至 7 月中旬; 第 2 个阶段在 8 月中旬至 9 月中旬; 其后, 出苗数均较低且相差不大。不同处理不同来源地川半夏材料在“倒苗”时间上表现基本一致, 且均并非所有植株“倒苗”, 只是“倒苗”植株比率较高。

3.1.2 出苗平均数 不同大小种茎川半夏生长期间出苗平均数见表 1。方差分析表明, 处理间差异达

极显著水平 ($P<0.01$)。多重比较结果表明, S-21 (大) 和 S-30 (大) 的出苗数最高, 除和 S-30 (中) 的差异不显著外, 和其他处理间差异均达到极显著水平; S-29 (大) 和 S-29 (小) 的差异不显著, 和 S-29 (中) 等其他处理间的差异均达到极显著水平。总之, 通过比较发现, 不同材料选用块茎大的作为种茎, 其出苗均较好; 其次为选用小块茎作为种茎; 选用中等块茎作为种茎, 其出苗情况相对较差。

表 1 不同大小种茎川半夏平均出苗数、珠芽数、抽蔓数的多重比较

Table 1 Multiple comparison of average number of emergence, bulbil, and bolting with different sizes tubers of *P. ternata* from Sichuan

处 理	平均出苗数	平均珠芽数	平均抽蔓数
S-21大	61 A	65 A	16 A
中	51 CD	47 C	4 C
小	54 BC	66 A	15 A
S-29大	46 E	31 E	2 D
中	39 F	37 D	2 D
小	48 DE	54 B	7 B
S-30大	60 A	48 C	5 C
中	57 AB	30 E	4 C
小	54 BC	48 BC	15 A

同列中标有相同字母表示差异没有达到极显著 ($P<0.01$), 下同
Means in same column followed by same letter(s) are not significantly different at $P<0.01$ by Duncan Multiple Range Test, same as following

3.2 珠芽产生数

3.2.1 珠芽产生规律 通过田间定期观察, 发现不同大小种茎川半夏珠芽产生规律基本一致。在生长初期, 川半夏生长比较旺盛, 此时珠芽产生数均相对比较多。当出苗数不断增加时, 其珠芽数也不断增加, 5 月 11 日各材料产生的珠芽数均达到最大值, 此时正值出苗数第一次高峰期; 随后, 川半夏“倒苗”植株不断增加, 珠芽产生量也不断减少, 在 7 月 13 日, 和出苗数同时降至最低值。7 月 13 日以后, 随着川半夏生长的恢复, 其珠芽产生数也有所回升, 在 8 月底也有一个相对较高值, 随后又有所回落, 但总体变化不是很大。

3.2.2 平均珠芽产生数 不同大小种茎川半夏生长期间平均珠芽产生情况见表 1。方差分析表明, 处理间差异达极显著水平 ($P<0.01$)。多重比较显示 S-21 (小) 种茎平均珠芽数最高, 除与 S-21 (大) 种茎产生的平均珠芽数差异不大外, 和 S-21 (中) 等其他处理的差异均达极显著水平; S-29 (小) 极显著高于大、中等种茎的平均珠芽数; S-30 (小)

极显著高于其中等种茎的珠芽数,和大种茎的差异没有显著差异。总体上,所有材料均表现出小种茎的平均珠芽产生数最高,其次为大种茎。

3.3 抽薹数

3.3.1 抽薹数变化规律 田间观察发现,与出苗及珠芽产生情况一样,生长初期川半夏的抽薹数逐渐增多,5月10日到5月18日达到各自的高峰值。5月中旬以后,由于“倒苗”现象开始出现,地上部分开始枯萎,川半夏的抽薹数也开始减少,均在6月10日左右降到最低。在其后的成长过程中,分别在6月底和8月中旬又出现2次相对较高值,但总体变化不是很明显。所有材料不同大小种茎的抽薹数变化规律基本一致。

3.3.2 平均抽薹数 不同处理川半夏生长期间平均抽薹数情况见表1。方差分析显示,处理间差异达极显著水平($P<0.01$)。多重比较结果表明,S-21(小)种茎的平均抽薹数与S-21(大)无显著差异,极显著高于S-21(中);S-30(小)和S-29(小)种茎的平均抽薹数都极显著高于相同材料的大、中种茎。即所有材料的小种茎平均抽薹数均较高。

3.4 单株增重率和增殖率

3.4.1 单株增重率 不同处理川半夏单株增重率见表2。方差分析显示,处理间单株增重率差异达极显著水平($P<0.01$)。多重比较表明,S-21(小)的增重率最高,极显著高于其他各个处理;S-29(小)的增重率极显著高于S-29(中)和S-29(大);同样S-30(小)的增重率也极显著高于S-30(中)和S-30(大)。另外,S-30(大)和S-21(大)两种种茎种植时,还出现了负增长现象。

表2 不同大小种茎川半夏增殖率和单株增重率的多重比较
Table 2 Multiple comparison of proliferation rate and weight of per plant risen with different sizes tubers of *P. ternata* from Sichuan

处 理	增殖率/%	单株增重率/%
S-21 大	4.94 B	-0.19 E
中	2.93 E	0.74 CD
小	4.70 B	3.16 A
S-29 大	3.76 C	0.37 DE
中	3.67 CD	0.43 DE
小	3.17 DE	1.57 B
S-30 大	5.89 A	-0.05 E
中	4.46 B	0.21 DE
小	4.64 B	1.32 BC

3.4.2 增殖率 不同处理川半夏增殖率见表2。方差分析显示,处理间差异达极显著水平($P<0.01$)。多重比较表明,S-30(大)种茎增殖率极显著高于其他处理;S-21(大)种茎的增殖率也极显著高于S-21(中);S-29(大)和S-29(中)增殖率差异没有达到极显著水平,但均极显著高于S-29(小)。总体来看,即使来源地不同,大种茎种植的川半夏增殖率较中、小种茎更高。

3.5 不同大小种茎川半夏主要化学成分

3.5.1 β -谷甾醇 不同处理川半夏种茎 β -谷甾醇量见表3。方差分析结果表明,处理间没有极显著差异($P>0.01$),但从平均数上看,S-21无论种茎大小,其量均较低,S-29的量相对较高。

3.5.2 生物碱 不同处理川半夏生物碱量见表3。方差分析显示,处理间达显著差异($P<0.01$)。多重比较表明,不同材料间有一定差异,S-29(小)量最高,同一材料中不同大小种茎生产的川半夏生物碱量不同,但变化规律不甚明显。S-29和S-21均是小种茎生产的川半夏生物碱量最高,但S-30则是小种茎生产的川半夏生物碱量最低。

3.5.3 次黄嘌呤核苷 不同处理川半夏次黄嘌呤核苷量见表3。方差分析显示,处理间达极显著差异($P<0.01$)。多重比较表明,不同材料间有一定差异,S-29量最高;结果还表明同一材料采用小种茎时,块茎的次黄嘌呤核苷量较高,而大块茎作为种茎时量均偏低。

4 讨论

不同处理川半夏在生长期,其出苗、珠芽产

表3 不同大小种茎川半夏主要化学成分的多重比较
Table 3 Multiple comparison of the main chemical components with different sizes tubers of *P. ternata* from Sichuan

处 理	β -谷甾醇/ ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	次黄嘌呤核苷/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	生物碱/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
S-21 大	1.65 A	49.40 DE	1 011.57 BCD
中	1.53 A	44.34 DE	601.85 E
小	1.69 A	80.64 DC	1 201.39 ABC
S-29 大	1.51 A	99.98 BC	708.33 DE
中	1.53 A	118.98 AB	1 054.17 BCD
小	1.65 A	137.39 A	1 509.26 A
S-30 大	1.67 A	32.06 E	1 291.67 AB
中	1.65 A	47.50 DE	1 036.42 BCD
小	1.64 A	52.13 DE	863.43 CDE

生以及抽薹规律基本表现一致。在5月中上旬均有1次峰值,即出苗数、抽薹数和珠芽产生数均最多;随后半夏开始第1次“倒苗”,在7月13日,达到相对的谷值;之后,半夏生长缓慢,在8月底至9月初,各自均有回升,但总体变化不大。但整个生长期可明显看到两次“倒苗”,这和郭巧生等^[13]关于半夏生长节律的研究结果基本一致。说明选用不同大小种茎,不会显著影响川半夏的生长节律。

本实验表明川半夏平均出苗数、抽薹数和珠芽产生数间差异均达极显著水平。从平均出苗数上来看,大种茎出苗情况最好,其次为小种茎,中种茎出苗最差;从平均珠芽产生数上看,相同材料小种茎珠芽产生数均极显著高于中种茎,其次为大种茎;从平均抽薹数上看,相同材料的小种茎的平均抽薹数极显著高于中种茎,除S-21外和大种茎差异也达极显著水平。本实验结果还表明,不同处理种茎的单株增重率和单株增殖率间差异也均达极显著水平。相同材料,小种茎单株增重率极显著高于大、中种茎,而大种茎甚至出现负增加现象,这可能也与大种茎更容易发生块茎腐烂有关;从单株增殖率上看,大种茎可极显著提高增殖率,这和何道文等^[7]的研究结果相一致。但平均珠芽数却是小种茎极显著高于中种茎,大种茎其次。潘炳文^[14]曾报道半夏珠芽产生量和种茎大小成正相关,这和本研究结果不相一致。分析其原因,可能是因为大、中种茎在栽培过程中易发生腐烂,小种茎不易腐烂,导致大中种茎后期珠芽产生量相对较少。而半夏珠芽产生的旺盛期是在生长前期,此时大种茎产生的有效珠芽却相对较多。因此在生产上,应当选用小种茎作为种源,可有效提高产量,增加经济效益。而当良种繁育时,建议采用大种茎,即 $d > 1.5\text{ cm}$ 的块茎,可有效提高繁育系数。

本实验首次测定了不同大小种茎条件下川半夏主要化学成分的量。研究发现,不同处理种茎 β -谷甾醇量无极显著差异,而次黄嘌呤核苷和生物碱量

均有极显著差异。其中生物碱量不同材料表现的情况不同,总体上以小种茎生产的川半夏生物碱量较高;次黄嘌呤核苷以小种茎表现最好。

综上所述,川半夏在生产上当选用 $0.5\text{ cm} < d \leq 1.0\text{ cm}$ 的块茎作为种源,此时种茎的生活力旺盛,可有效提高产量,增加效益,同时主要化学成分累积也较多,可有效提高药材质量。

参考文献

- [1] 郭巧生. 半夏研究进展 [J]. 中药研究与信息, 2000, 2(10): 15-20.
- [2] 张晓伟, 王小峰, 周昌华, 等. 半夏工厂化育苗技术体系研究初探 [J]. 中草药, 2007, 38(3): 432-435.
- [3] 张 杰, 徐 涛, 张建光, 等. 半夏栽培品遗传差异的 AFLP 分析 [J]. 中草药, 2007, 38(12): 1884-1889.
- [4] 邢建永, 王康才, 汤兴利, 等. Ca^{2+} 对悬浮培养半夏类原球茎生长及次生代谢物累积的影响 [J]. 中草药, 2011, 42(2): 376-379.
- [5] 李 林, 郑 坚, 陶正明, 等. 浙贝母种茎大小与产量关系的研究 [J]. 浙江农业科学, 2006(4): 393-394.
- [6] 张世宇, 陈云和, 马 琼. 野生鱼腥草及人工驯化栽培不同代种茎与产量相关性研究 [J]. 云南农业科技, 2007(4): 16-17.
- [7] 何道文, 黄雪菊. 半夏栽培生态学研究 [J]. 中草药, 2003, 34(12): 1133-1135.
- [8] 万德光. 四川道地中药材志 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2005.
- [9] 许蜡英, 夏 荃, 刘先琼. 半夏化学成分及饮片的现代研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2004, 15(7): 441-443.
- [10] 王志强. 天南星化学成分与药理作用研究进展 [J]. 药物评价研究, 2009, 32(2): 144-149.
- [11] 曾建红, 彭正松, 毛子成, 等. 半夏最佳提取方法的研究 [J]. 中药材, 2003, 26(5): 361-362.
- [12] 刘伯坤, 李华芬. 半夏的休眠观察 [J]. 中药材, 1989, 12(4): 9-10.
- [13] 郭巧生, 贺善安, 刘 丽. 半夏种内不同居群生长节律的研究 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(4): 233-237.
- [14] 潘炳文. 半夏珠芽生态观察 [J]. 中国中药杂志, 1998, 23(9): 526-527.