

不同栽培模式对引种半夏块茎品质的影响

杨帆, 范海霞, 郑吉发

江西农业工程职业学院, 江西 宜春

收稿日期: 2026年9月7日; 录用日期: 2026年10月9日; 发布日期: 2026年10月20日

摘要

为探讨樟树地区不同栽培模式对引种半夏块茎品质的影响, 本研究设置空白对照组(露地)、林下组、野生组和江香薷套种组4种处理, 通过显微鉴别及含水分、总灰分、浸出物、总生物碱含量等指标对半夏块茎进行质量评价。同时测定株高、叶面积、块茎直径等农艺性状, 并核算各模式的经济效益。结果表明: 4组半夏粉末显微特征无明显差异; 各组含水分差异不大; 总灰分含量以野生组最高, 林下组最低; 浸出物含量以江香薷套种组最高, 野生组最低, 4组均高于《中国药典》标准; 总生物碱含量以江香薷套种组最高、灰分含量较低。套种组的株高、叶面积和块茎直径均显著优于其他处理; 经济效益分析显示套种组净收益最高。综合品质、产量与经济效益, 江香薷套种组为最优栽培模式, 适度遮阴结合规范田间管理可有效提升引种半夏的药材品质。

关键词

半夏, 栽培模式, 品质评价, 农艺性状, 经济效益

Effects of Different Cultivation Modes on the Tuber Quality of Introduced *Pinellia ternata*

Fan Yang, Haixia Fan, Jifa Zheng

Jiangxi Agricultural Engineering Vocational College, Yichun Jiangxi

Received: September 7, 2026; accepted: October 9, 2026; published: October 20, 2026

Abstract

To investigate the effects of different cultivation modes on the tuber quality of introduced *Pinellia ternata* in Zhangshu area, four treatments were set up in this study: blank control group (open field), under-forest group, wild group and *Elsholtzia blanda* intercropping group. The quality of *P. ternata* tubers was evaluated by microscopic identification and indicators such as moisture content, total ash, extractives, and total alkaloid content. Meanwhile, agronomic traits such as plant height, leaf

area, and tuber diameter were measured, and the economic benefits of each mode were calculated. The results showed that: there were no significant differences in the microscopic characteristics of *P. ternata* powder among the four groups; the moisture content of each group was similar; the total ash content was the highest in the wild group and the lowest in the under-forest group; the extractives content was the highest in the *E. blanda* intercropping group and the lowest in the wild group, and all four groups were higher than the standard of *Chinese Pharmacopoeia*; the total alkaloid content was the highest in the *E. blanda* intercropping group, with lower ash content. The plant height, leaf area, and tuber diameter of the intercropping group were significantly better than those of other treatments; the economic benefit analysis showed that the intercropping group had the highest net income. Considering comprehensive quality, yield and economic benefits, the *E. blanda* intercropping group was the optimal cultivation mode, and moderate shading combined with standardized field management could effectively improve the medicinal quality of introduced *P. ternata*.

Keywords

Pinellia ternate, Cultivation Mode, Quality Evaluation, Agronomic Trait, Economic Benefit

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

半夏 *Pinellia ternate* (Thunb.) Breit. 为天南星科植物的干燥块茎, 具有燥湿化痰、降逆止呕、消痞散结功效[1]。在突发公共卫生事件防控中亦发挥了重要作用[2], 为大宗常用中药材, 同时是常年出口数量最大的中药材品种之一[3]。目前, 半夏生产主要依靠人工种植[4], 在江西信丰、进贤、高安、樟树等地区都在积极发展半夏种植产业。通过调研半夏种植情况发现, 受江西夏季高温高湿天气、土壤条件影响, 常发生“倒苗”, 有性繁殖败育, 无性繁殖的增产系数较低, 又缺乏科学的标准化栽培技术, 从而产量受限, 品质的好次不确定性, 其供应量难以满足市场需求。

为解决生产中的问题, 通过构建不同的生长环境, 研究旱半夏在不同栽培环境下的适应性和品质表现, 筛选出旱半夏的最佳栽培模式。为此, 本研究以引种至樟树地区的半夏为对象, 设置 4 种栽培模式, 通过显微鉴别及含水量、总灰分、浸出物、总生物碱含量等指标的测定, 及观测其株高、叶面积、块茎直径等主要农艺性状, 并核算各模式的投入与产出, 对不同栽培模式下半夏块茎的品质和效益进行综合评价, 以期优化樟树地区引种半夏的栽培技术提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

供试半夏种茎购自重庆某药材公司, 选择直径 1.0~1.5 cm 的健康块茎, 所有种茎来源于同一批次。江香薷种子购自江西省分宜县金贝农业科技发展有限公司。

2.2. 试验设计

试验于江西农业工程职业学院现代农业科技园实训基地进行。采用随机区组设计, 设置 4 个处理组:

P1 (空白对照组): 露天平地, 全日照, 清除杂草后翻耕整平, 面积 12.3 m², 半夏条播(行距 15 cm, 株距 10 cm), 常规水肥管理。

P2(林下组): 成熟樟树林下(郁闭度约 0.7), 保留落叶层, 面积 12.2 m², 播种方式同 P1, 常规管理。

P3(野生组): 自然次生林边缘, 保留原有草本和灌木群落, 面积 12.1 m², 随机撒播, 不进行任何人工干预。

P4(江香薷套种组): 露天平地, 半夏条播(行距 15 cm, 株距 10 cm), 江香薷与半夏行间交错种植(江香薷苗于 2024 年 3 月移栽), 面积 12.3 m², 常规管理。

各组土壤均为沙壤土, 播种前土壤基础肥力基本一致(表 1)。P1、P2、P4 除栽培模式差异外, 除草、灌溉、施肥等管理措施统一执行; P3 不作任何人为干预。播种时间为 2024 年 11 月 20 日, 2025 年 9 月地上部分完全枯萎后采收。

Table 1. Basic conditions of each experimental group (mean value)
表 1. 各试验组基础条件(平均值)

编号	栽培模式	土质	面积/m ²	pH 值	播种块茎鲜重/kg
P1	空白对照组	沙壤土	12.32	6.75	6.16
P2	林下组	沙壤土	12.23	6.85	6.04
P3	野生组	沙壤土	12.19	6.80	6.18
P4	江香薷套种组	沙壤土	12.31	6.80	6.12

2.3. 农艺性状测定

在不同阶段出苗期(3 月)、幼苗期(4 月)、生长期(5~6 月)、珠芽期(6~7 月)、倒苗期(8~9 月)分别取样, 每处理梅花点取 20 株, 定期测量株高(珠芽着生处至叶片着生处)、叶面积(长宽系数法), 用游标卡尺测量块茎最大横截面直径, 重复 3 次取平均值。同时记录各处理全周期的种茎、人工、物料等投入成本。

2.4. 样品采集与制备

2025 年 9 月地上部分完全枯萎后, 根据五点取样法从各组分别采集健康新鲜半夏块茎 60 粒。去除表皮后用清水充分清洗, 部分样品用于显微观察和水分含量测定, 部分样品恒温烘干 5 h 后粉碎, 过 60 目筛, 备用。

2.5. 测定方法

2.5.1. 显微鉴别

取半夏块茎粉末适量, 以水合氯醛溶液透化, 稀甘油封片, 于光学显微镜下观察并采集图像。

2.5.2. 半夏水分检测方法

取新鲜半夏块茎切制成厚度不大于 3 mm 的薄片, 精密称取 4.0 g, 置于 105℃恒重的称量瓶中, 105℃连续烘干 4 h, 取出立即放入干燥器中冷却至室温, 重复干燥至连续两次称量差值不超过 5 mg。重复实验 3 次, 取平均值[5]。

2.5.3. 半夏成分检测方法

总灰分、浸出物含量的测定分别参照《中国药典》一部半夏项检测方法。

2.5.4. 总生物碱含量测定

参考费改顺等人研究, 对半夏总生物碱含量测定如下: 精密称取半夏粉末 0.5 g 于锥形瓶中, 加 1 mL 25%氨水润湿, 再加 10 mL 氯仿, 称重, 冷浸 3 h 后超声提取 1 h, 补氯仿至初始质量。过滤, 用 10 mL

氯仿分 3 次洗残渣，合并滤液和洗液。60℃以下旋转蒸发回收氯仿至干，加 8.0 mL 氯仿溶解，转移至分液漏斗，依次加 10 mL 0.1 mol·L⁻¹ 柠檬酸 - 柠檬酸钠缓冲液(pH 6.0)和 1.0 mL 溴百里香酚蓝标准液，摇匀静置 20 min。取氯仿层，水层再用 8 mL 氯仿萃取 2 次，合并氯仿层，定容至 25 mL，即得供试品溶液 [6] [7]。

标准曲线制备：精密称取盐酸麻黄碱标准品 4.0 mg，蒸馏水溶解定容至 25 mL，得 0.16 mg·mL⁻¹ 标准品溶液。分别精密吸取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 标准品溶液，按供试品溶液制备方法处理，于 416 nm 波长处测定吸光度，绘制标准曲线。

含量测定：供试品溶液于 416 nm 处测定吸光度，根据标准曲线计算总生物碱含量。重复 3 次取平均值。

2.6. 数据处理

采用 Excel 和 SPSS 26.0 进行数据整理与统计分析。

3. 结果与分析

3.1. 半夏块茎粉末显微特征

4 个试验组半夏块茎粉末的显微特征基本一致，均匀分布有淀粉粒和草酸钙针晶束。各组间在淀粉粒形态、针晶长度及分布密度等方面无明显差异，表明栽培模式未引起半夏显微结构的显著改变。

3.2. 半夏常规理化品质的影响

4 个试验组半夏块茎的含水分、总灰分及浸出物测定结果见表 2。含水量各组间差异较小，表明不同栽培模式对半夏块茎含水量的影响不显著。总灰分含量从高到低依次为 P3 > P1 > P4 > P2，以野生组(P3)最高(3.20%)，其他 3 组的总灰分含量水平相近。中药材中总灰分含量越低，中药品质和洁净度越好[6]。4 组总灰分含量均低于《中国药典》规定的半夏总灰分不得超过 4.0%的限度要求。浸出物含量排序为：P4 > P1 > P2 > P3，其中江香薷套种组(P4, 11.70%)的浸出物含量最高。4 组水溶性浸出物含量均高于《中国药典》规定的不得少于 7.5%的标准。江香薷套种组浸出物含量最高，较野生组提高 18.7%，表明套种模式有利于半夏水溶性有效成分的积累。

Table 2. Moisture content, total ash and extractives content of *Pinellia ternata* tubers under different cultivation modes
表 2. 不同栽培模式半夏块茎含水量、总灰分及浸出物含量

编号	栽培模式	含水量/%	总灰分/%	浸出物/%
P1	空白对照组	67.79Aa	2.66Bb	11.40Bb
P2	林下组	67.69Ab	2.55Cc	11.37Bb
P3	野生组	67.80Aa	3.20Aa	9.86Cc
P4	江香薷套种组	67.82Aa	2.60Bb	11.70Aa

注：同列数值后面不同大、小写字母表示差异达极显著(P < 0.01)和显著水平(P < 0.05)。

3.3. 方法学考察

线性关系：盐酸麻黄碱标准曲线回归方程为 Y = 23.609X - 0.0005，R² = 0.9998 (n = 5)，表明盐酸麻黄碱在 0.006~0.032 mg·mL⁻¹ 浓度范围内呈良好线性关系。

重复性试验：对同一样品重复制备 6 份供试品溶液并测定，RSD 为 0.265% (表 3)，表明该方法重复

性良好。

Table 3. Repeatability test results (n = 6)
表 3. 重复性试验结果(n = 6)

序号	称样量/g	吸光度	浓度/mg·mL ⁻¹	含量/mg·g ⁻¹	平均值/mg·g ⁻¹	RSD/%
1	0.5000	0.009	0.00040	0.200	0.288	0.265
2	0.5000	0.010	0.00044	0.220		
3	0.5000	0.014	0.00061	0.305		
4	0.5000	0.012	0.00053	0.265		
5	0.5000	0.016	0.00070	0.350		
6	0.5000	0.018	0.00078	0.390		

精密度试验：对同一标准品溶液连续测定 6 次，RSD 为 0.232% (表 4)，表明仪器精密度良好。

Table 4. Precision test results (n = 6)
表 4. 精密度试验结果(n = 6)

次数	吸光度	平均值	RSD/%
1	0.452	0.452	0.232
2	0.453		
3	0.454		
4	0.452		
5	0.453		
6	0.451		

稳定性试验：对同一供试品溶液在 0、0.5、1、1.5、2、2.5 h 分别测定吸光度，RSD 为 0.265% (表 5)，表明供试品溶液在 2.5 h 内稳定性良好。

Table 5. Stability test results (n = 6)
表 5. 稳定性试验结果(n = 6)

时间/h	称样量/g	吸光度	平均值	RSD/%
0	0.5000	0.011	0.013	0.265
0.5	0.5000	0.010		
1	0.5000	0.014		
1.5	0.5000	0.012		
2.0	0.5000	0.016		
2.5	0.5000	0.018		

3.4. 半夏总生物碱含量的影响

4 个试验组半夏总生物碱含量测定结果见表 6。总生物碱含量排序为：江香薷套种组(P4, 0.3850

$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) > 空白对照组(P1, $0.3100 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) > 林下组(P2, $0.2917 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) > 野生组(P3, $0.1957 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$)。

Table 6. Total alkaloid content of *Pinellia ternata* under different cultivation modes (n = 3)
表 6. 不同栽培模式半夏总生物碱含量(n = 3)

编号	栽培模式	称样量/g	浓度/ $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$	含量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	平均值/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$
P1	空白对照组	0.5000	0.00066	0.33	0.3100 ± 0.0180
		0.5000	0.00061	0.305	
		0.5000	0.00059	0.295	
P2	林下组	0.5000	0.00057	0.285	0.2917 ± 0.0115
		0.5000	0.00061	0.305	
		0.5000	0.00057	0.285	
P3	野生组	0.5000	0.00036	0.181	0.1957 ± 0.0220
		0.5000	0.00044	0.221	
		0.5000	0.00037	0.185	
P4	江香薷套种组	0.5000	0.00078	0.39	0.3850 ± 0.0229
		0.5000	0.00081	0.405	
		0.5000	0.00073	0.36	

3.5. 不同栽培模式对半夏农艺性状的影响

4 个试验组半夏的主要农艺性状测定结果见图 1~3。株高、叶面积、和块茎直径均以 P4 最高, P3 最低。由图 1 可知, 四个试验组的半夏植株高度呈现出低 - 高 - 低的趋势。P2 与 P4 的表现最为突出, P3 的株高明显偏低。由图 2 可以看出, P2 与 P4 在半夏整个生长期中叶面积均最大, P3 则因养分与水分的缺少造成在四个试验组中表现最差。图 3 中 P4 可能是通过提供适宜遮阴条件并改善土壤条件促进块茎膨大, 而 P2 可能是因为在后期地下部分生长时遮阴过强导致光合产物减少, 块茎较 P4 小。而 P3 可能因为资源竞争、病虫害及缺乏管理导致块茎最小。

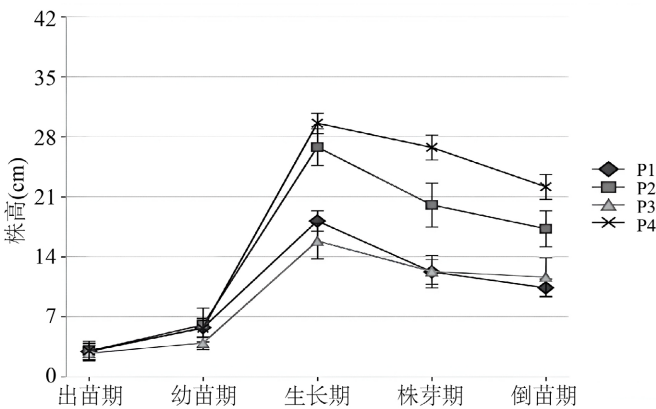


Figure 1. Effects of different cultivation modes on plant height at key growth stages of *Pinellia ternata*
图 1. 不同栽培模式半夏生长关键期对株高的影响

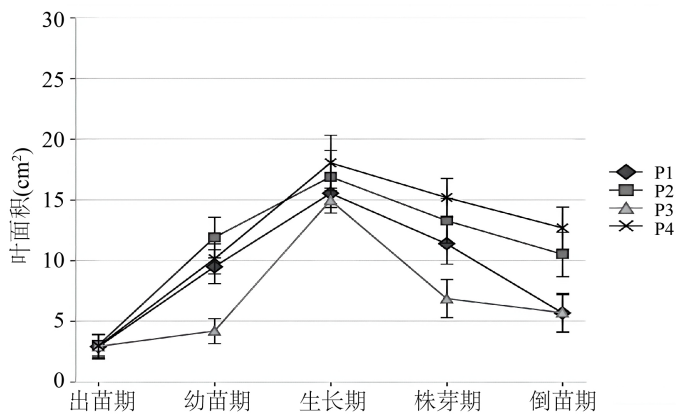


Figure 2. Effects of different cultivation modes on leaf area at key growth stages of *Pinellia ternata*

图 2. 不同栽培模式半夏生长关键期对叶面积的影响

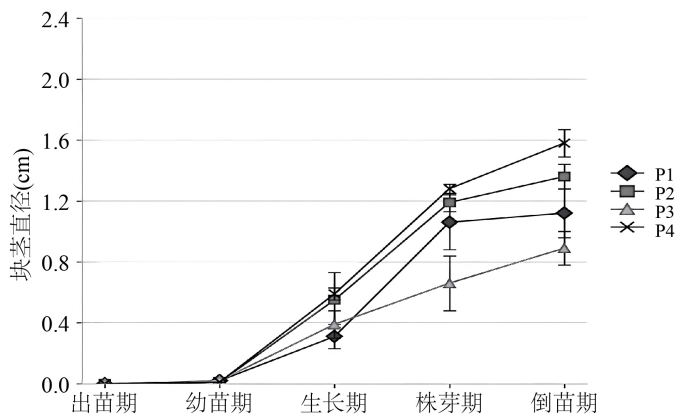


Figure 3. Effects of different cultivation modes on tuber diameter at key growth stages of *Pinellia ternata*

图 3. 不同栽培模式半夏生长关键期对块茎直径的影响

3.6. 不同栽培模式的经济效益分析

根据各处理的投入产出数据进行经济效益核算,结果见表 7。四种模式的种茎成本相对稳定,差异主要体现在产量和人工投入。P4 在产量和产值上均表现最优,较 P1 增产 635 kg/667 m²,产值增加 6350 元/667 m²。P3 虽投入产出效率不低,但纯收入太低,且不确定因素多,适合劳动力有限或粗放管理的种植。P2 的产量和产值均低于套种组,纯收入减少 4688 元/667 m²,所选的林下环境可能遮阴过强,不利于目标作物生长。

Table 7. Economic benefit comparison of different cultivation modes (yuan/667 m²)

表 7. 不同栽培模式的经济效益比较(元/667 m²)

栽培模式	产量(kg/667 m ²)	产值	种茎成本	人工成本	物料成本	总投入	纯收入	产投比
P1	992	9920	2864	3200	800	6864	3056	1.45
P2	1125	11250	2816	2900	800	6516	4734	1.73
P3	520	5200	2872	0	0	2872	2328	1.81
P4	1627	16270	2848	3200	800	6848	9422	2.38

4. 讨论

植物生物量的积累和有效成分含量是评价栽培模式优劣的核心指标,二者共同反映了植物对光能、水分和养分的利用效率[8]。综合本研究中的4项品质指标(水分、总灰分、浸出物、总生物碱)、3项农艺指标(株高、叶面积、块茎直径)及经济效益(净收益)来看,江香薷套种组在各维度均表现最优,与谢其亮等[9]对不同地区野生及栽培半夏品质的研究结果一致。魏淑红[10]等研究表明,栽培密度和生物钾肥可显著影响半夏总生物碱含量,野生半夏与栽培半夏总生物碱含量差异显著,栽培半夏品质优于野生半夏。本研究中江香薷套种组生物碱含量高于其他组,表明通过栽培模式优化可显著提升药效成分积累水平。

孟衡玲等[11]研究表明,遮阴度过高会使半夏总生物碱、蛋白质及多糖含量降低,不同处理间化学成分含量从高到低依次为65%遮阴>75%遮阴>全光照>85%遮阴;张跃进[12]等也发现全光照有利于半夏生物碱、鸟苷和蛋白质的积累,而55%遮阴处理虽利于半夏生长,但其化学成分含量低于全光照处理。本研究林下组郁闭度约0.7,可能已超出半夏生物碱合成的最适光照窗口,也抑制了光合效率,限制了含氮次生代谢产物的合成供给。套种组通过江香薷提供的动态遮阴避免强光胁迫,同时其根系活动可能改善土壤微环境,促进养分转化[13][14],这可能是其品质与农艺性状协同最优的关键原因。因本研究种植面积小、周期短,后续研究应延长试验周期,并增加土壤微生物与酶活性分析,以深入揭示套种模式的促生机理。

基金项目

本文系2024年度江西省农业农村厅农牧渔业科研指导性课题“半夏生境模式构建与品质提升关键技术研究与示范”阶段性的研究成果。项目编号:20241223。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2025.
- [2] 何扬渺,廖书恒,孙尚萍. 杨忠光运用瓜蒌薤白半夏汤治疗新冠后遗症的临床经验浅析[J]. 中国民族民间医药, 2024, 33(16): 74-76.
- [3] 周志伟,李嫣然,李海英. 半夏药材的进出口贸易现状及产业化发展思考[J]. 中药材, 2022, 45(5): 1021-1028.
- [4] 王化东,吴发明. 我国半夏资源调查研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(1): 150-151, 200.
- [5] 郝征,何富强,靳茜,等. 不同品种半夏品质比较研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(20): 5-7.
- [6] 李希凡,韩红梅,王志强,等. 5产区不同产地半夏主要化学组分含量测定及整体质量评价[J]. 天津中医药, 2020, 37(3): 332-337.
- [7] 费改顺,邱建国,李茂星,等. 野生半夏与栽培半夏总生物碱含量的比较[J]. 解放军药学学报, 2013, 29(5): 466. 7+70.
- [8] 樊艳荣,陈双林,杨清平,等. 毛竹林下多花黄精种群生长和生物量分配的立竹密度效应[J]. 浙江农林大学学报, 2013(2): 199-205.
- [9] 谢其亮,耿晓桐,汪港,等. 不同地区野生及栽培半夏的品质特性分析[J]. 中医学报, 2021, 36(6): 1296-1302.
- [10] 魏淑红. 不同栽培方式对半夏总生物碱含量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2008(5): 708-711.
- [11] 孟衡玲,张薇,卢丙越,等. 不同遮阴处理对半夏生长、产量和质量的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2016, 31(6): 1080-1084.
- [12] 张跃进,孟祥海,杨东风,等. 不同光照强度下半夏化学成分含量的比较研究[J]. 武汉植物学研究, 2009(5): 533-536.
- [13] 韦庆翠,黄心成,王倩. 黑果腺肋花楸-半夏套种对土壤理化特性及养分的影响[J]. 宁夏农林科技, 2022, 63(10): 10-12, 16.
- [14] 韦庆翠,张成霞,王倩. 栽培措施对半夏性状品质及土壤微生态的影响研究[J]. 现代农村科技, 2024(9): 108-111.