

仿野生栽培华重楼群落的病害程度调查与分析

周国华^{1,2}, 程筵寿², 田苏奎³, 成亮¹, 黄文仕², 韩素芳¹, 徐梁¹, 程诗明¹

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 遂昌县生态林业发展中心, 浙江 遂昌 323300; 3. 缙云县林业技术推广站, 浙江 缙云 321400)

摘要: 为了解仿野生栽培华重楼 *Paris polyphylla* var. *chinensis* 群落的病害发生情况, 从而对人工栽培华重楼病害防治工作提供科学指导, 本研究对浙江省遂昌县 4 个华重楼仿野生栽培基地的地理条件、林分状况、华重楼群落的染病情况及栽培管理措施等进行了调查统计, 并对染病率、病情指数、倒苗率三个病情指标与海拔、林情、栽植密度及栽培管理措施的相关关系进行研究。结果表明, 4 个调查样地的病害程度依次为: 坡口乡桂洋村 < 白马山林场 < 金竹镇叶村道班后 < 金竹镇叶村小银坑; 生境海拔、郁闭度均与病情指标呈负相关关系; 枝下高、林冠高、栽植密度对华重楼病情未表现出实质性影响; 栽培管理措施对染病率和倒苗率未产生实际影响, 但早期的药物防治和规律的拔草管护措施可以显著降低病情的严重程度。

关键词: 华重楼; 群落; 仿野生栽培; 病害; 遂昌

中图分类号: S453.67 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776 (2022) 02-0040-08

Investigation and Analysis on Disease of Bionic Cultivated *Paris polyphylla* var. *chinensis*

ZHOU Guo-hua^{1,2}, CHENG Yan-shou², TIAN Su-kui³, CHENG Liang¹, HUANG Wen-shi², HAN Su-fang¹, XU Liang¹, CHENG Shi-ming¹

(1. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023, China; 2. Suichang Ecological Forestry Development Center of Zhejiang, Suichang 323300, China; 3. Jinyun Forestry Extension Station of Zhejiang, Jinyun 321400, China)

Abstract: In March, May and August 2020, investigations were conducted on geographical conditions, forest, disease of 4 bionic cultivated *Paris polyphylla* var. *chinensis* stands and cultivation measures in Suichang county, Zhejiang province. Correlation analysis was made on infection rate, disease indicators, and damping off rate with altitude, forest, planting density and cultivation measures. The result demonstrated that habitat, altitude, closure had negative relation with disease indicators. The clear bole height, canopy height, and planting density had no evident influence on the disease. Cultivation measures had no actual impact on the infection rate and damping off rate, however, early pesticide control and regular weeding could significantly reduce the severity of the disease.

Key words: *Paris polyphylla* var. *chinensis*; community; bionic cultivation; disease; Suichang

华重楼 *Paris polyphylla* var. *chinensis* 是百合科 Liliaceae 重楼属 *Paris* 多年生草本植物, 自然分布于我国南方各省^[1]。华重楼是一种传统的中药材, 其根状茎可入药, 主要活性成分为甾体皂苷^[2-4], 具有清热、消肿、抗癌等功效, 被《中华人民共和国药典》收录为重楼药材的正品^[5]。

收稿日期: 2021-08-21; **修回日期:** 2022-01-03

基金项目: 浙江省科技厅省属科研院所扶持专项“林下名贵中药材七叶一枝花种苗繁育技术研究”(2019F1065-5); “林下仿生栽培名贵药材技术与示范”(2019F1065-10); 遂昌县科技计划科研项目“名贵中药七叶一枝花几种林下栽培模式技术与示范”(2018-J08)

作者简介: 周国华, 工程师, 从事林业技术推广工作; E-mail: 862938773@qq.com。通信作者: 成亮, 博士, 助理研究员, 从事植物资源学研究工作; E-mail: chengliangcumt9214@163.com。

近年来, 由于重楼药材价格居高不下, 导致野生华重楼被人为过度采挖, 华重楼野生种群资源与其自然生境均受到严重破坏。据调查, 浙江省内一些华重楼的原生自然分布地已难觅其踪迹^[6]。因此, 为了保护华重楼野生资源, 同时解决重楼药材供给来源问题, 华重楼的人工驯化、栽培及繁育技术的研究近年来日益受到重视, 特别是华重楼的林下仿野生栽培技术, 由于产出的华重楼药材品质良好, 目前已经成为华重楼人工栽培的主流模式。

遂昌县地处浙江省西南部, 是浙江省野生华重楼的主要分布地之一。近年来, 为合理利用华重楼资源, 有效保护本地华重楼野生种群, 遂昌县在油茶 *Camellia oleifera* 林、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林、毛竹 *Phyllostachys edulis* 林、红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *chinensis* 林等林分下开展华重楼的仿野生人工栽培。遂昌县自 2012 年开始人工栽植华重楼, 至 2020 年, 已发展林下栽培华重楼约 30 hm², 估算产量为 2.6 t。按 2.25 万株·hm⁻² 计算, 年均产值约为 7.5 万元·hm⁻², 是相关林农种植户的重要经济来源。由于生长环境发生了变化, 人工栽培的华重楼的病害发生逐渐增多, 各种在原生态环境下的轻度病症, 在人工栽培后变成了规模化的易发重症病害^[7-9], 如灰霉病(灰葡萄孢菌 *Botrytis cinerea*^[10])、叶斑病(细交链孢菌 *Alternaria tenuis*^[11])和茎腐病(镰刀菌 *Fusarium* spp.^[12])等, 严重影响华重楼的产量和品质, 已成为关系华重楼人工栽培成效的关键性瓶颈问题。

本研究通过对遂昌县林下仿野生栽培华重楼的病害发生情况进行调查与统计, 明确华重楼群落病害的严重程度及其时空分布情况, 进而分析海拔、林情、栽植密度及管理措施对病情的影响, 旨在为人工栽培华重楼的病害防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

遂昌县地处浙江省西南部, 地理坐标为 118°41′~119°30′E, 28°13′~28°49′N, 地势西南高、东北低。属亚热带季风气候区, 温暖湿润, 四季分明, 雨量充沛, 山地垂直气候差异明显, 多年平均气温为 16.8℃, 无霜期为 251 d, 年均降水量为 1 559 mm^[13]。

本次调查地点分别位于遂昌县垵口乡桂洋村(样地 1, 2 hm²)、白马山林场(样地 2, 10 hm²)、金竹镇叶村道班后(样地 3, 0.67 hm²)和金竹镇叶村小银坑(样地 4, 2.67 hm²), 其中, 样地 1 于 2012 年开始仿野生栽培华重楼, 样地 2、样地 3 和样地 4 于 2016 年开始仿野生栽培华重楼, 栽培方式均为以 3 年生左右的华重楼苗直接地栽, 埋土深度完全盖住块茎, 覆土厚度为 2~3 cm。各调查地点具体地理条件及林分情况如表 1。

表 1 调查地点的地理条件与林分概况
Table 1 Geography and forest of sample plots

地点	经纬度	海拔/ m	坡向	坡度/(°)	土壤类型	林地类型	林冠高/ m	枝下高/ m	郁闭度
样地 1	119°10'05" E, 28°20'40"N	840	西 275°	梯田	黄壤	红豆杉林下	5.25	2.30	0.80
样地 2	119°08'06" E, 28°37'30"N	1 200	西北	8~15	黄壤	杉木林下	17.50	7.75	0.65
样地 3	119°03'60" E, 28°37'39" N	350	北	20	红沙壤	油茶林下	5.50	2.00	0.70
样地 4	119°04'28" E, 28°39'01"N	540	西北	30	红沙壤	油茶林下	4.50	2.00	0.70

1.2 调查方法

根据立地条件的不同, 在选定的 4 处调查地点设置固定样方或带状样地, 分别于 2020 年 3 月、5 月和 8 月, 对样地内的华重楼群落进行定点追踪调查, 逐一观察并记录叶片、茎秆等器官的感病情况, 统计发病株数。同时, 于 5—7 月, 对 4 处调查样地中的华重楼进行了拔草、施肥及病害药物喷施防治作业, 如表 2。施用肥料为叶面钾肥[高浓度硫酸钾复合肥 N-P₂O₅-K₂O (15:15:15), 有效成分含量≥45%, 深圳芭田], 用量为 150~225 kg; 施用药品为多菌灵(50%, 可湿性粉剂, 江阴福达农化股份有限公司; 稀释 300 倍)、甲基托布津(70%, 可湿性粉剂, 江苏龙灯化学有限公司; 稀释 300 倍)、克菌戊唑醇(40%, 悬浮剂, 河北冠龙农化有限公司;

稀释 600 倍)、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(甲氨基阿维菌素含量 0.5%,乳油,广西田园生化股份有限公司;稀释 600 倍)、敌克松(敌磺钠 45%,可湿性粉剂,丹东市农药总厂;稀释 600 倍)。4 处调查地点中,在样地 1 中设置样方共 8 个,面积均为 1 m²,华重楼种植密度分别为 32、30、19、71、16、16、18 和 13 株·m⁻²;在样地 2 中设置样方共 4 个,面积分别为 11.80、4.90、9.24 和 19.61 m²,华重楼种植密度分别为 1.19、7.35、6.06 和 4.23 株·m⁻²;在样地 3 中设置样方 1 个,面积为 22.80 m²,华重楼种植密度为 7.46 株·m⁻²;在样地 4 设置样方共 9 个,面积分别为 1.2 m²(8 处)和 3.96 m²(1 处),华重楼种植密度均为 8.33 株·m⁻²。采用定点定株的调查方式调查每个样方。

表 2 管理栽培措施
Table 2 Management and cultivation measures in sample plots

地点	月份	措施	次数/次	地点	月份	措施	次数/次	
样地 1	4 月	甲基托布津+多菌灵+克菌戊菌醇	1	样地 3	3 月	甲基托布津	2	
	5 月	甲基托布津+多菌灵+克菌戊菌醇	3		4 月	多菌灵+克菌戊唑醇+叶面肥	2	
	6 月	拔草	1		5 月	多菌灵+敌克松+拔草	1	
	7 月	甲基托布津+多菌灵+克菌戊菌醇+拔草	1		6 月	多菌灵+甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	2	
样地 2	3 月	多菌灵+叶面肥	1		7 月	多菌灵+甲氨基阿维菌素苯甲酸盐+拔草	1	
						多菌灵+甲氨基阿维菌素苯甲酸盐+叶面肥	1	
	4 月	甲基托布津+拔草	2	样地 4	3 月	甲基托布津	1	
	5 月	甲基托布津	3		4 月	甲基托布津+多菌灵	1	
	6 月	多菌灵	2		6 月	多菌灵	1	
	7 月	多菌灵+拔草	1		7 月	多菌灵+甲氨基阿维菌素苯甲酸盐+拔草	1	

华重楼植株病害的成因复杂,常见几种病害共同叠加发生。经前期调查确认,遂昌县华重楼的病害主要为灰霉病、叶斑病和茎腐病的混合感染,染病植株在早春发芽展叶后,随染病程度的不同,先在叶片、花萼出现大小不一的水浸状和变色状病斑,随着时间的推移,病情加重,病斑扩大,造成叶片枯蔫和茎秆腐烂,植株地上部分整体早凋。本次调查着重于了解华重楼染病受害的严重程度,考虑到病情溯源的复杂性,不对病原菌做具体区分,实际调查中根据华重楼的直观染病状态,以及病害在叶片、花萼、果实、花梗、茎秆等植株不同器官、部位的不同表现,将病害发生的严重程度分为 0、1、2、3、4、5、6 级共 7 个等级(表 3),逐株进行观察判断和记录。

表 3 华重楼病害发生等级
Table 3 Disease severity of *P. polyphylla* var. *chinensis*

病害		病害等级/级						
		0	1	2	3	4	5	6
叶面 病症	灰霉病 表现	—	叶尖开始呈“V” 字形水浸状	叶尖水浸状病斑 向内扩展	叶片上水浸状病斑 深入，交界明显	叶片有大面积病 斑，布满灰色霉 状物	叶片边缘逐 渐变黄	叶片干枯
	叶斑病 表现	—	叶片出现少量小 斑点	叶片斑点扩展变 大	叶片斑点扩大程圆 形或不规则形斑块， 边缘不明显	叶片病、健部交 界处明显失绿变 黄，分布密集	叶片病斑连 片，出现灰 黑色菌层	叶片变褐枯 黄，植株地 上部分死亡
	病害程度	植株无 病斑	≤25%叶片感病， 或≤50%花萼感 病	>25%~50%叶 片感病，或>50% ~75%花萼感病	>50%~75%叶片 感病，或>75%~ 100%花萼或果实感 病	>75%~100%叶 片及花萼感病， 或花梗感病	叶片、花萼全 部病枯或腐 烂，或花梗病 枯或腐烂	全株病枯， 或茎秆感病 致倒伏、腐 烂及干枯
茎腐病症		—	茎基部出现黄褐 色病斑	茎基部病斑呈黑 褐色	茎基部病斑扩大， 叶尖失水下垂	茎基部病斑扩大， 植株萎蔫	叶片凋萎， 茎基部腐烂	茎基部湿腐， 植株倒苗

注:花萼染病情况参照叶片病情的表现进行统计。

1.3 数据处理

根据调查所得数据,计算各调查样地华重楼的染病率和倒苗率,并采用新复极差法分析计算其病情指数,计算公式如下:

染病率 (%) = (染病株数 / 调查总株数) × 100%

(1)

病情指数 = [∑ (各级病株数 × 各级代表值) / (调查总株数 × 最高级代表值)] × 100

(2)

倒苗率 (%) = (倒苗株数 / 调查总株数) × 100%

(3)

采用 IBM SPSS 软件进行数据处理、统计和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 华重楼群落病害总体情况

在 2020 年 5—8 月的生长季中, 对遂昌县境内 4 个样地共 22 个样方内仿野生栽培华重楼群落的病害发生情况进行调查, 结果如表 4。

表 4 华重楼群落病害调查统计
Table 4 Disease of *P. polyphylla* var. *chinensis*

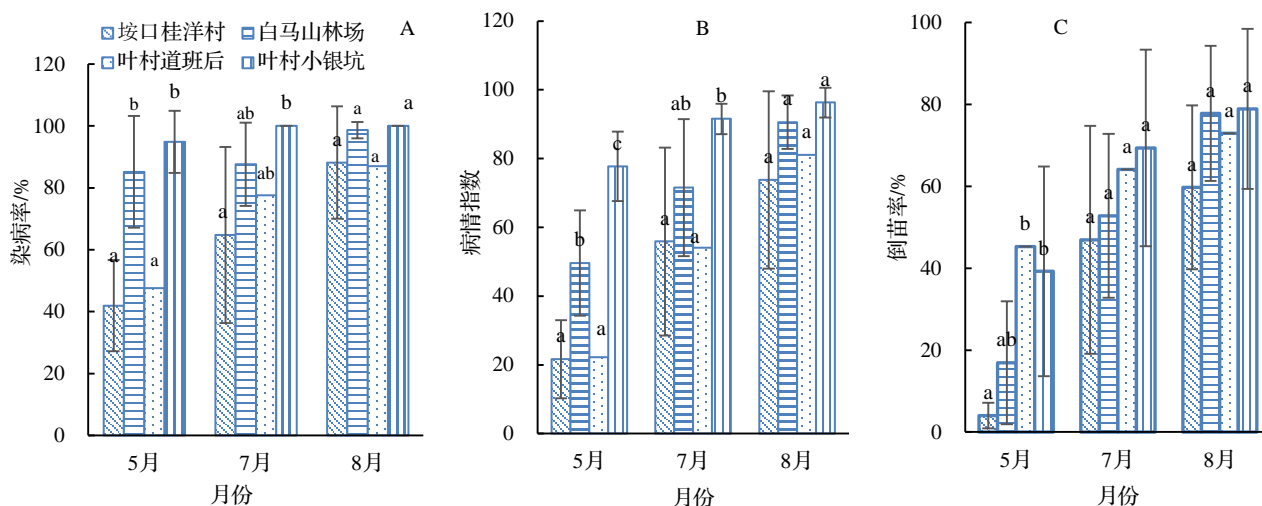
样地	调查日期 (年.月.日)	数值	总株数 /株	健康株数 /株	倒苗株 数/株	病株 (未倒苗)				
						染病株 数/株	叶片数 /片	染病叶片 数/片	株均叶片 数/片	株均病 叶数/片
样地 1	2020.05.27	均值	26.88	14.13	1.88	10.88	60.25	31.25	5.74	3.26
		标准差	19.10	9.13	3.56	7.97	38.36	13.58	0.82	1.14
	2020.07.07	均值	26.38	7.63	13.88	4.88	50.00	17.63	6.20	3.95
		标准差	19.47	6.80	15.27	4.45	21.27	14.63	0.73	1.20
	2020.08.13	均值	26.38	2.38	17.88	6.13	39.88	23.75	6.64	4.24
		标准差	19.47	4.24	21.44	4.42	28.38	18.27	0.88	1.95
样地 2	2020.05.28	均值	47.25	10.50	10.75	26.00	159.50	117.00	6.03	4.46
		标准差	29.36	15.78	11.35	8.00	56.47	42.43	0.47	0.60
	2020.07.03	均值	47.25	8.50	20.50	18.25	112.00	92.00	5.99	5.07
		标准差	29.36	11.82	7.55	12.87	79.76	67.48	0.33	0.46
	2020.08.18	均值	47.25	0.75	34.75	11.75	77.50	63.00	4.89	5.40
		标准差	29.36	1.50	21.78	8.81	59.82	46.50	3.27	0.18
样地 3	2020.05.29	均值	170.00	89.00	77.00	4.00	534.00	16.00	6.25	4.00
		标准差	—	—	—	—	—	—	—	—
	2020.07.08	均值	170.00	38.00	109.00	23.00	153.00	128.00	6.65	5.57
		标准差	—	—	—	—	—	—	—	—
	2020.08.18	均值	170.00	22.00	124.00	24.00	151.00	119.00	6.29	4.96
		标准差	—	—	—	—	—	—	—	—
样地 4	2020.05.29	均值	12.56	0.67	4.78	7.11	42.89	26.56	5.90	3.55
		标准差	7.67	1.12	3.46	5.40	32.55	21.69	0.66	1.28
	2020.07.08	均值	9.67	0	6.89	2.78	17.56	11.78	5.66	4.15
		标准差	1.00	0	2.52	1.72	10.88	7.76	2.20	0.72
	2020.08.18	均值	9.56	0	7.89	1.67	10.56	9.00	6.39	5.03
		标准差	1.33	0	3.14	1.94	12.50	12.14	1.39	1.28

由表 4 可知, 5—8 月, 在 4 个样地中, 华重楼种群的健康株数均随着时间的增加显著减少, 倒苗株数均随着时间的增加显著上升, 而在 5 月时各种群内均已发生明显的病害, 同时已有病害倒苗现象的发生。5 月, 各样地的倒苗率依次为样地 1 (7%) < 样地 2 (23%) < 样地 4 (38%) < 样地 3 (45%) ; 8 月, 各样地的倒苗率依次为样地 1 (68%) < 样地 3 (73%) < 样地 2 (74%) < 样地 4 (83%) 。根据对各样地染病而未倒苗华重楼的统计, 其植株的株均叶片数量维持在 4 ~ 7 片的正常范围内, 而株均病叶数量则随时间的增长而显著增长, 5 月的株均病叶率 (株均病叶数 / 株均叶片数) 依次为样地 1 (57%) < 样地 4 (60%) < 样地 3 (64%) < 样地 2 (74%) , 至 8 月时, 则增高至样地 1 (64%) < 样地 4 (79%) ≤ 样地 3 (79%) < 样地 2 (83%) 。

2.2 华重楼群落染病指标统计

5—8 月, 随着时间的增长, 各调查样地华重楼群落的染病率、病情指数和倒苗率均显著增高, 如图 1。将

所有调查样地的染病率数据作为 y 值, 相应的病情指数数据作为 x 值, 作散点图, 如图 2。由图 2 可知, 染病率随病情指数的增高而明显增高, 两者呈现出明显的相关规律, 对散点图用一次与二次函数进行拟合, 二次函数的拟合程度 ($R^2=0.8806$) 要高于一次函数的 ($R^2=0.8509$), 表明病情指数与染病率并非完全的线性对应关系, 染病率越高病情指数的增长相应变快。



注: A 为染病率, B 为病情指数, C 为倒苗率; 柱形图上方带有不同小写字母者, 表示在同一月份存在显著差异 ($P<0.05$)。

图 1 华重楼染病指标的变化情况

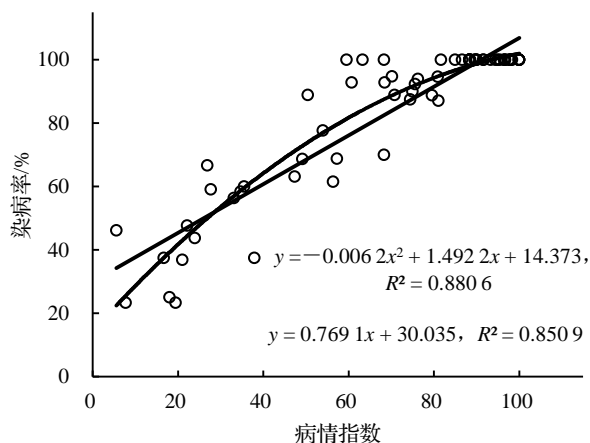
Figure 1 Changes of disease indicators of *P. polyphylla* var. *chinensis*

由于 5 月时样地 1 与样地 3 两个样地的染病率与病情指数比样地 2 与样地 4 的低, 因此, 在 5—7 月, 其增速也更为显著, 而样 2 的染病率在 5 月时已达 85.20%, 但其病情指数只有 49.60, 随着时间的增长, 其发病率增长已不再明显, 而病情指数的增长仍相对显著。5 月时, 样地 4 的病情指数和染病率已分别高达 77.73 和 94.88%, 至 8 月时, 其病情指数为 96.27, 染病率为 100%。5 月, 样地 1 的倒苗率仅为 4.02%, 但其增长速度极高, 至 7 月时已增至 46.92%。8 月, 4 个样地的倒苗率排序为样地 1 (59.73%) < 样地 3 (72.94%) < 样地 2 (77.81%) < 样地 4 (78.89%)。总体而言, 4 个调查样地中, 样地 1 的病害情况相对最轻, 样地 4 的病害情况最为严重。

2.3 栽植因素对华重楼病情的影响

2.3.1 海拔与林情的影响 华重楼在不同月份的病情指数、染病率、倒苗率三种病情指标与其植株所在样地的海拔与郁闭度、枝下高、林冠高等林情因子的相关性如表 5。由表 5 可知, 病情指数、染病率、倒苗率均与海拔呈负相关关系, 即海拔越低, 病害程度越高。5—8 月, 病情指数与海拔的相关程度均较弱, 且在绝大多数情况下不显著, 只有 5 月份的倒苗率指标与海拔呈显著相关关系 ($P<0.05$)。

相较于倒苗率, 染病率的统计范围更宽, 更能直观反映染病植株数量的多少; 而与染病率相比, 病情指数则能够对病情进行分级统计, 从而更准确地反映了病害的严重程度。本研究, 调查 4 个样地林分的郁闭度均



注: 图中圆圈表示原始数值; 实线表示一次函数拟合线; 虚线表示二次函数拟合线。

图 2 染病率与病情指数关系图

Figure 2 Relationship between infection rate and disease indicators

介于 0.65 ~ 0.80 之间, 为华重楼生长的理想郁闭度区间。由表 5 可知, 郁闭度与倒苗率在 5 月时表现为显著负相关 ($P<0.05$), 而与染病率在 5—7 月表现为极显著负相关 ($P<0.01$), 与病情指数则在 5—8 月间持续表现为显著负相关 ($P<0.05$)。枝下高、林冠高则整体并未表现出对病情指标的影响, 其与病情指标的相关系数绝对值均小于 0.2, 相关程度极弱。

表 5 海拔、林情与病情指标的相关系数
Table 5 Correlation coefficient of altitude and forest with disease indicators

项目	月份	病情指数	染病率	倒苗率	项目	月份	病情指数	染病率	倒苗率
海拔	5 月	-0.405	-0.198	-0.481*	枝下高	5 月	-0.053	0.169	-0.155
	7 月	-0.319	-0.273	-0.292		7 月	-0.071	0.036	-0.120
	8 月	-0.178	-0.069	-0.075		8 月	0.077	0.127	0.088
郁闭度	5 月	-0.642**	-0.732**	-0.456*	林冠高	5 月	-0.068	0.155	-0.152
	7 月	-0.448*	-0.551**	-0.243		7 月	-0.083	0.029	-0.121
	8 月	-0.473*	-0.409	-0.299		8 月	0.071	0.118	0.086

注: *表示相关性在 0.05 层上显著 (双尾); **表示相关性在 0.01 层上极显著 (双尾)。下同。

2.3.2 栽植密度的影响 5—8 月, 栽植密度与单位面积染病与倒苗株数均呈极显著正相关关系 ($P<0.01$), 其相关系数接近于 1 (表 6), 但其与病情指数、染病率和倒苗率的相关系数却均处于极低且不显著的水平。

表 6 栽植密度与病情指标的相关系数
Table 6 Correlation coefficient between planting density and disease indicators

项目	月份	病情指数	染病率	倒苗率	单位面积染病倒苗株数
栽植密度	5 月	-0.265	-0.389	-0.141	0.944**
	7 月	0.070	-0.012	0.108	0.941**
	8 月	0.041	0.010	0.081	0.983**

5—8 月, 华重楼的栽植密度与单位面积内染病倒苗株数量的对应关系见图 3。由图 3 可知, 随栽植密度的增大, 华重楼的单位面积染病与倒苗株数逐渐增多, 两者呈良好的线性对应关系 ($R^2\geq 0.8697$); 随着月份的增加, 华重楼的单位面积染病与倒苗株数量逐渐增加 (拟合直线斜率增高), 这与其自然生长规律一致。

2.3.3 栽培管理的影响 栽培管理措施与华重楼病情指标的相关系数如表 7。由表 7 可知, 拔草次数仅在 8 月时表现出了与病情指数的中等强度显著负相关关系 ($P<0.05$)。三种栽培管理措施与染病率、倒苗率的相关性均不显著, 且在绝大多数情况下呈现基本不相关的状态 (相关系数的绝对值小于 0.01), 因此, 通过栽培管理措施, 无法降低华重楼植株的染病率和倒苗率。药物防治次数在 5 月时与病情指数呈现极显著中等相关关系 ($P<0.01$), 但随着时间的增长, 相关性的强度与显著性均逐渐减弱, 至 8 月时, 相关系数仅为 -0.055, 可认为两者已处于不相关状态。

表 7 管理栽培措施与病情指标的相关系数
Table 7 Correlation coefficient between cultivation measures

项目	拔草次数			施肥次数			施药次数		
	5 月	7 月	8 月	5 月	7 月	8 月	5 月	7 月	8 月
病情指数	-0.110	-0.177	-0.455*	-0.11	-0.119	0.029	-0.590**	-0.264	-0.055
染病率	0.090	-0.060	-0.363	0.09	0.040	-0.003	-0.378	-0.113	-0.033
倒苗率	-0.002	0.053	-0.222	-0.02	-0.063	0.086	-0.412	-0.149	0.033

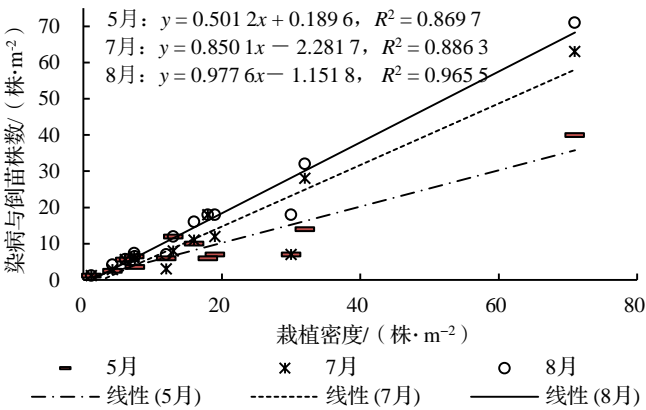


图 3 染病、倒苗株数与栽植密度的关系

Figure 3 Relationship of infected and damping off seedlings with planting density

3 讨论与结论

3.1 讨论

华重楼的自然生境海拔为 600 ~ 1 350 (2 000) m^[1], 本研究的 4 个样地的海拔分布区间为 350 ~ 1 200 m, 大部在华重楼的自然适生海拔范围内。华重楼在适生范围内倾向于在较高海拔处生长, 其自然群落数量与生境海拔呈显著正相关关系^[14], 高海拔环境有利于华重楼植株生长得更为健壮, 即表现为海拔与华重楼所有病情指标的负相关。

华重楼是喜阴植物, 自然生长于林下荫蔽处, 强光照条件 (郁闭度 < 0.3) 易造成其叶片干枯^[15]。5 月时, 华重楼苗的出土生长时间还较短, 枝叶较为幼嫩, 高郁闭度能有效保护幼苗不因光照过强而干枯死亡。通过对染病率、病情指数和倒苗率的定义与计算公式可知, 对于华重楼染病情况的描述全面程度, 病情指数 > 染病率 > 倒苗率, 而通过对这三种指标与郁闭度在 5 月、7 月和 8 月时的相关系数的对比, 可见其相关显著性持续时间长度也是病情指数 > 染病率 > 倒苗率, 这证实郁闭度确与病情的发展有着紧密关系, 而郁闭度的提升则有利于减轻华重楼的病害情况。枝下高、林冠高与病情的不相关性, 表明林冠中上层的具体情况与华重楼的生长并无太多实际联系, 影响华重楼生长的最重要林情因素是郁闭度。

在生产实践中, 常将华重楼的病情加重归咎于栽植密度过高, 但本研究发现实际情况与以往的经验性认知并不相符, 华重楼的栽植密度与三种病情指标都不相关。实际上, 栽植过密而造成的倒苗和染病植株数量增高, 并非由于栽植密度增高而加剧了病情, 更多是由于栽植植株数量的增加, 造成了染病及倒苗数量的相应成比例增高。

拔草、施肥和施撒农药等栽培管理措施, 可促使植株生长健壮, 减少和减轻病虫害, 提升植株的质量和产量。华重楼植株的芽在上一年秋季形成, 于次年 2 月之前出土, 5 月时完成植株地上部分的营养生长, 5—7 月进入花期, 8 月果实已膨大, 随后陆续倒苗^[1,16], 在此期间, 拔草次数与病情指数仅在 8 月时呈中等强度显著负相关关系, 这表明拔除杂草对于华重楼由营养生长转入生殖生长后的健康状态存在显著的影响, 而对营养生长时的健康状态影响不大。据报道, 油菜 (欧洲油菜 *Brassica napus*) 田中套种薄荷 *Mentha haplocalyx*, 杂草的存在直接危害到薄荷的营养生长, 可使薄荷减产 20% ~ 50%^[17]; 华重楼为宿根草本植物, 与其他杂草的植株高度和根系深度基本一致, 互相之间存在竞争关系, 拔草有助于提升华重楼植株的生长竞争力, 而这种竞争力的提升在营养生长阶段似乎表现得并不明显, 但在生殖生长阶段对于华重楼植株的健康状况和抗病性产生了显著的促进作用, 显著降低了病情指数, 有效抵御了病害的发展。有报道认为科学施肥有助于华重楼病害的防治^[9], 但在本研究中, 施肥与三种病情指标并未表现出相关性, 华重楼的病情发展并不因施肥而有所改善。施药次数与病情指数的相关强度与显著性随时间增加而减弱, 说明药物喷施在华重楼植株的形态建成与营养生长阶段对其病情发展的遏制较为有效, 而待华重楼的形态建成已完成, 转入生殖生长阶段 (花期), 药效会显著下降, 到果期 (8 月) 再喷施药物, 对于控制病情已不会产生任何效力。

3.2 结论

本次调查的遂昌县 4 个华重楼仿野生栽培群落, 以染病率、病情指数和倒苗率为参考指标, 其病害严重程度排序依次为: 垵口乡桂洋村 < 白马山林场 < 金竹镇叶村道班后 < 金竹镇叶村小银坑。整体而言, 华重楼的病害情况随时间推移而普遍加重。生境海拔、林下郁闭度均与病情指标 (病情指数、染病率、倒苗率) 呈负相关关系, 其中, 倒苗率与海拔、郁闭度在 5 月均呈显著负相关 ($P < 0.05$), 染病率与郁闭度在 5、7 月呈极显著负相关 ($P < 0.01$), 病情指数与郁闭度在 5、7、8 月均呈极显著负相关 ($P < 0.01$)。枝下高、林冠高对华重楼病情未表现出实质性影响; 栽植密度过高造成了倒苗和染病植株数量的成比例线性增高, 但并不对华重楼病情的加剧造成影响, 拔草、施肥、施药等栽培管理措施对染病率和倒苗率未产生实际影响, 但拔草管护措施及早期药物防治可以显著降低病情指数, 有效缓解华重楼病情的严重程度。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第 15 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 092.
- [2] YU F, GONG W, XU F, et al. Influence of nutritional status on the absorption of *Polyphyllin I*, an anticancer candidate from *Paris polyphylla* Rats[J]. Eu J Drug Metabol Pharmac, 2018, 43 (5) : 587 – 597.
- [3] 王跃虎, 牛红梅, 张兆云, 等. 重楼属植物的药用价值及其化学物质基础[J]. 中国中药杂志, 2015, 40 (05) : 833 – 839.
- [4] WEI J C, GAO W Y, YAN X D, et al. Chemical Constituents of Plants from the Genus *Paris*[J]. Chem Biodiver, 2014, 11 (9) : 1277.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 260.
- [6] 田风光. 浙江七叶一枝花资源调查及遗传多样性分析[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2014: 10.
- [7] 伏荣桃, 王剑, 陈诚, 等. 四川地区华重楼 (*Paris polyphylla* var. *chinensis*) 主要病害调查及病原菌鉴定[J]. 分子植物育种, 2021, 19 (01) : 209 – 217.
- [8] 克永霞. 四川省人工种植华重楼主要病害与质量相关性研究[D]. 成都: 西南民族大学, 2020.
- [9] 苏海兰, 郑梅霞, 肖荣凤, 等. 福建地区七叶一枝花主要病虫害发生规律及防治技术[J]. 福建农业科技, 2020 (12) : 57 – 60.
- [10] 唐涛, 王帆帆, 段媛媛, 等. 13 种生物源杀菌剂对华重楼灰霉病的防治[J]. 农药, 2021, 60 (04) : 297 – 300.
- [11] 克永霞, 伏荣桃, 刘圆, 等. 华重楼叶斑病的病原菌鉴定与室内药剂筛选[J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2020, 42 (05) : 63 – 68.
- [12] 周先治, 高晖, 李敏, 等. 基于 16 S rRNA 序列研究华重楼植株可培养内生细菌的多样性[J]. 中草药, 2017, 48 (18) : 3807 – 3814.
- [13] 遂昌县人民政府. 遂昌县人民政府网站>>遂昌概览>>基本概况>>自然地理[EB/OL]. [http: //www.suichang.gov.cn/art/2020/6/4/art_1229355348_58996942.html](http://www.suichang.gov.cn/art/2020/6/4/art_1229355348_58996942.html), 2021 – 08 – 02.
- [14] 周国华, 程筵寿, 成亮, 等. 遂昌县野生华重楼资源调查与应用分析[J]. 安徽农业科学, 2021, 49 (11) : 155 – 158.
- [15] 罗志梁. 林下种植华重楼影响因子分析[J]. 林业勘察设计, 2018, 38 (03) : 51 – 54.
- [16] 张金渝, 虞泓, 张时刚, 等. 滇重楼与华重楼的野生驯化和繁殖技术研究[J]. 西南农业学报, 2004 (03) : 314 – 317.
- [17] 钱爱林, 李瑛, 丁志宽. 油菜套种薄荷田杂草发生特点及化除技术[J]. 农业科技通讯, 1999 (08) : 29.

[illegible]

《浙江通志·林业志》首发式暨总结会在杭州举行

2022年1月6日,《浙江通志·林业志》首发式在杭州举行。

根据浙江省委、省政府统一部署，省林业局承编《浙江通志》第42卷——《林业志》，编纂工作于2012年3月启动，历时9年完成。全志设17章69节附专记，以现代语体文详尽记述浙江林业发展从事物发端至2010年的历史，内容贯穿整个浙江文明史。从1万年前“上山人”居住的木柱洞屋、8000—7000年前“跨湖桥人”刳制的独木舟、7000—5000年前的“河姆渡人”建造的干栏式木榫结构房屋至现代林业之勃兴，真实记述了浙江林业的发展历史，尤其是改革开放后的浙江林业变革历程，充分反映了林业在历史发展过程中各方面发挥的重要作用和巨大贡献，真实展现了林业的各种社会功能和经济地位。

http://lyj.zj.gov.cn/art/2022/1/7/art_1276365_59024132.html