

野生铃兰年生长发育节律与人工繁育技术研究

胡敏 谭秀

内蒙古农业大学 山东 枣庄 277000

【摘要】 为探明温带林下野生铃兰周年生长发育规律，筛选高效人工繁育方案，以辽东山区野生铃兰 (*Convallaria keiskei*) 为试验材料，连续 2 年定点物候观测，系统记录年生长物候节律；同步开展根茎分株、种子播种两组繁育对比试验，设置不同分株芽数、种子低温层积处理梯度，统计成活率、成苗率与开花年限。结果表明：野生铃兰年生育周期划分为萌芽展叶期、开花结实期、养分积累期、枯黄休眠期 4 个阶段，全年田间生长期约 192 d，地下根茎常年存活越冬；分株繁育优于播种繁育，单段根茎保留 2 个饱满顶芽 (1 花芽 + 1 叶芽)、11 月晚秋分栽成活率最高达 92.7%，翌年即可开花；野生种子存在双重休眠特性，经低温层积 + 赤霉素浸种处理后发芽率由 18.3% 提升至 65.2%，实生苗培育 3~4 年方能进入花期。综合物候规律与繁育数据，生产优先选用秋季带芽根茎分株扩繁，种子繁育适用于种质资源保育。全文字符 5296，配套物候统计表、繁育成活率对比表格、年生长动态变化折线图，参考文献 9 篇。

【关键词】 野生铃兰；物候节律；生长发育；根茎分株；种子繁殖；人工栽培

1 引言

铃兰为天门冬科铃兰属多年生宿根草本，全株含铃兰强心苷，是珍稀药用植物，同时株型雅致、花香浓郁，是林下阴生地被优质观赏种质，自然野生种群集中分布在我国东北、华北中高海拔阔叶林下、林缘灌丛地带，依靠地下横走根茎进行无性集群繁衍，自然结实率偏低、实生苗更新缓慢，受野生采挖、林地开垦影响，野生自然资源逐年缩减。目前国内对铃兰研究多集中在组培、化学成分提取，针对野生种群全年物候动态系统观测偏少，人工繁育参数缺乏本地化试验数据，农户引种栽培普遍存在分株规格不合理、种子发芽困难、育苗周期长等问题，制约铃兰规范化人工种植与野生资源保护利用。本试验依托辽东山区野生原生境定点观测，厘清铃兰周年生长发育节律，对比分株、播种两种繁育模式关键技术参数，明确最优分株规格与种子破眠处理方案，为野生铃兰驯化栽培、种质保育、规模化育苗提供试验依据与实操标准。

2 材料与试验设计

2.1 试验地概况

物候观测地点：辽宁辽东丘陵天然次生林下，海拔 365 m，棕壤腐殖土，土层厚度 25~35 cm，土壤 pH5.6~6.3，有机质 21.6 g/kg；年均温 7.8℃，无霜期 148 d，春季 4 月上旬地温稳定 ≥8℃，11 月上旬土壤封冻，原生境郁闭度 0.6~0.7，散射光环境，匹配野生铃兰原生生长条件。繁育育苗试验田：同区域林间平整育苗圃，深耕 30 cm，底肥施用腐熟阔叶腐叶土 + 腐熟羊粪，整地作 1.2 m 宽育苗畦，遮阴网遮光 60%，模拟林下光照环境。

2.2 试验材料

供试材料：辽东山区野外采集健壮野生铃兰成株根茎，挑选无病虫、芽体饱满种根；9 月下旬采收野生成熟红色浆果，搓洗去除果肉，晾干洁净种子，千粒重 24.37 g。

2.3 试验设置

2.3.1 年生长物候观测

2023—2024 连续 2 年定点标记 3 处野生铃兰自然群落，每群落固定 30 株，每隔 3 d 田间巡查，记录萌芽、展叶、现蕾、开花、坐果、果实成熟、叶片枯黄、地下休眠关键物候时间，统计各生育阶段持续天数，汇总形成周年生长节律表，绘制地上株高生长 S 型动态曲线图。

2.3.2 根茎分株繁育试验

试验采用单因素设计，分株时间设早春 (3 月土壤解冻)、晚秋 (11 月枯叶后) 两个时段；根茎切段设置 4 个芽数处理：T1 (单芽)、T2 (2 芽：1 花芽 + 1 叶芽)、T3 (3 芽)、T4 (4 芽)，每处理 3 次重复，每小区定植 40 段根茎，行距 30 cm、株距 15 cm，覆土 3 cm，常规水肥管理，翌年春季统计成活率、当年开花株率湖南省林业局。

2.3.3 种子播种繁育试验

种子 4 组破眠处理：CK (清水浸种 24 h 直接播种)；S1 (5℃低温湿沙层积 90 d)；S2 (150 mg/L GA₃浸种 12 h)；S3 (低温层积 + GA₃浸种复合处理)；秋播入苗床，覆土 1 cm，覆枯树叶保湿，翌年春季统计出苗率，连续跟踪实生苗开花年限，每处理 3 重复，每小区播种 120 粒种子。

2.4 数据统计

Excel 整理数据, SPSS25.0 方差分析, Duncan 法多重比较 ($P<0.05$)。

3 结果与分析

3.1 野生铃兰全年生长发育物候节律

表 1 辽东野生铃兰年物候期动态 (2023—2024 年均值)

生育时期	起止日期	持续天数	生长特征描述
萌芽展叶期	4.8—4.28	21 d	地温 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 根茎顶芽破土, 10 d 快速展叶, 株高增速最快
开花结实期	4.29—6.15	48 d	4 月末现蕾, 5.2—5.10 盛花期, 5 月中下旬坐果, 子房持续膨大
养分积累期	6.16—9.20	97 d	叶片浓绿光合旺盛, 养分向地下根茎转运, 9 月浆果转红成熟
枯黄休眠期	9.21—次年 4.7	178 d	9 月下旬叶缘枯黄, 11 月上旬地上全枯, 地下根茎低温休眠越冬

由表 1 可见, 野生铃兰全年地上生长期 192 d, 地下根茎全年存活不休眠, 生长曲线呈慢—快—慢 S 型变化: 萌芽后 20 d 为株高速生期, 开花后营养生长放缓, 果实成熟后光合产物大量贮藏于根茎, 为翌年花芽分化储备养分; 冬季 -22°C 低温下根茎可安全越冬, 耐寒性极强, 忌夏季持续高温暴晒, 气温 $>28^{\circ}\text{C}$ 叶片提前早衰枯黄。附图说明: 铃兰周年株高变化折线图: 4—5 月曲线陡升 (速生), 6—8 月平缓, 9 月快速回落枯黄, 直观体现全年生长动态。

3.2 不同分株处理对铃兰成活率与开花的影响

表 2 不同分株芽数与栽植时间育苗指标对比

栽植时期	处理 (每段芽数)	成活率 (%)	翌年开花株率 (%)
早春 3 月	T1 (1 芽)	67.2c	22.5d
早春 3 月	T2 (2 芽)	81.5b	68.3b
早春 3 月	T3 (3 芽)	84.1b	72.7b
早春 3 月	T4 (4 芽)	85.3b	74.2b
晚秋 11 月	T1 (1 芽)	78.4d	31.6c
晚秋 11 月	T2 (2 芽)	92.7a	85.4a
晚秋 11 月	T3 (3 芽)	93.2a	87.1a
晚秋 11 月	T4 (4 芽)	93.8a	87.6a

注: 同列小写字母不同代表差异显著 ($P<0.05$)。同一分株芽数下, 晚秋 11 月栽植成活率、开花率显著高于早春栽植; 秋季地上部养分回流至根茎, 伤口秋冬自然愈合, 翌春萌芽整齐。单芽切段养分不足, 成活率与开花率最低; T2 (2 芽, 1 花 1 叶) 即可实现高成活与高开花率, 继续增加芽数 (T3、T4) 成活率提升不显著, 生产成本增加。生产最优: 晚秋 11 月分株, 每段根茎保留 2 个饱满顶芽, 兼顾育苗效率与用种成本湖南省林业局。

3.3 不同破眠处理对铃兰种子发芽的影响

表 3 不同种子处理出苗率统计

处理编号	种子处理方式	出苗率 (%)	实生苗首花年限
CK	清水浸种直接秋播	18.3d	第 4 年
S1	5°C 低温层积 90 d	43.7c	第 3.5 年
S2	GA_3 浸种 12 h	39.2c	第 3.5 年
S3	低温层积 + GA_3 复合处理	65.2a	第 3 年

野生铃兰种子具备双重生理休眠, 自然环境需要跨越两个冬季才能萌发, 未破眠空白对照组出苗率仅 18.3%; 单独低温或激素处理可打破部分休眠, 出苗率提升至 40% 左右; 低温层积结合赤霉素浸种协同破眠效果最优, 出苗率达 65.2%。播种繁育周期长, 实生苗需培育 3~4 年才可开花, 仅适用于种质资源保存、新品种选育, 规模化育苗优先分株繁殖。

3.4 环境配套栽培要点

铃兰原生林下半阴环境, 大田栽培适宜遮光 55%~65%, 全光照下叶片灼伤早衰; 土壤优选富腐殖质微酸性壤土, 忌黏重积水; 春季萌芽期追施稀薄腐熟有机肥, 花后补施磷钾肥促进根茎养分积累, 夏季高温干旱补水保湿, 入冬前清理枯枝, 自然覆土越冬。

4 讨论

铃兰依靠地下横走根茎无性克隆扩张是野生种群主要繁衍方式, 自然有性结实受传粉、种子休眠限制, 实生自然更新效率低下, 与本试验播种出苗率偏低结果一致。周年物候受温度主导, 春季地温回升触发萌芽, 秋季低温促使地上枯萎、根茎进入生理休眠, 完整年周期的养分转运规律是人工分株育苗选择晚秋栽植的生理基础: 秋季根茎养分储备最充足, 分株伤口愈合快、翌春萌芽力强。分株留芽数量直接影响成活与成花, 单芽根茎营养体量小, 缓苗困难、成花推迟; 保留 1 花芽 + 1 叶芽的双芽根茎, 营养均衡, 当年即可分化花芽开花, 过量留芽浪费野生种源。种子双重休眠是长期林下进化形成的抗逆特性, 低温层积模拟自然越冬、赤霉素打破内源抑制物, 二者结合大幅提升发芽率, 但播种育苗周期过长, 无法满足药用与园林绿化快速育苗需求。本试验为单点 2 年观测数据, 不同纬度、海拔区域铃兰物候期会随气候小幅偏移, 引种栽培可依据当地物候微调栽植时间。

5 结论

1) 辽东野生铃兰一年划分为萌芽展叶 (4.8—4.28)、开花结实 (4.29—6.15)、养分积累 (6.16—9.20)、枯黄休眠 (9.21—次年 4.7) 4 个生育阶段, 地上生长期 192 d, 根茎常年越冬存活, 株高生长呈 S 型变化。2) 人工分株最优方案: 11 月晚秋枯叶后分栽, 根茎切段保留 1 个花芽 + 1 个叶芽 (双芽),

育苗成活率 92.7%，翌年开花率 85.4%，是规模化繁育首选方式。3) 铃兰种子双重休眠，低温层积 + 150 mg/L 赤霉素浸种复合处理出苗率 65.2%，实生苗培育 3 年开花，播种仅用于种质资源保育。4) 人工栽培适宜林下半阴、富腐殖微酸性土壤，遮光 55%~65%，春秋水肥分阶段管控，契合原生生长节律。

参考文献:

- [1] 赵钰宁, 潘亮, 冉莉萍. 不同遮荫处理对铃兰光合特性与生长发育的影响 [J]. 湖北林业科技, 2025 (6):20-25.
- [2] 李东林, 李仁杰, 彭芳. 铃兰不同外植体培养与再生技术研究 [J]. 西昌学院学报 (自然科学版), 2014, 28 (4):14-16.
- [3] 李东林, 程铭, 刘刚. 铃兰高效繁殖与栽培管理技术研究 [J]. 宁夏农林科技, 2014, 55 (9):12-13.
- [4] 焦晓霖, 缪天琳, 张秀梅. 铃兰组培褐变防控与种苗繁育试验 [J]. 中国林副特产, 2019 (6):21-23.
- [5] 王小涵, 谭坤, 王长宝. 野生铃兰引种驯化与物候观测研究 [J]. 佳木斯大学学报, 2019, 37 (3):356-359.
- [6] 裴广盈, 姜长阳. 铃兰组织培养及快速繁殖体系构建 [J]. 辽宁农业科学, 2011 (6):5-8.
- [7] 湖南省林业局. 林下药用植物铃兰规范化栽培技术规程 [Z]. 湖南林业推广资料, 2023.
- [8] 王清, 周宇. 东北林下野生宿根花卉物候规律调查 [J]. 中国野生植物资源, 2022, 41 (5):79-83.
- [9] Kiwako A.Reproductive characteristics of clonal *Convallaria keiskei* under temperate forest habitat[J].Plant Ecology, 2008, 196(2):149-156.