

不同栽培措施对花叶良姜组培苗移栽成活及生长发育的影响

龙敏, 刘芳, 李媚, 沈遐, 覃丽群 (广西壮族自治区南宁树木园, 广西南宁 530031)

摘要 [目的]筛选高成活率及较高生长质量的花叶良姜组培苗育苗方法。[方法]研究基质、水肥、温度等育苗条件对花叶良姜组培苗移栽成活率及生长的影响。[结果]不同移栽基质对花叶良姜组培苗移栽成活及生长的影响不一致,成活率高低排序为轻基质>红壤>细河沙,其中轻基质移栽成活率为100%;不同间隔时间施肥对苗木叶片、苗高、分蘖数的影响差异显著;以每隔7 d喷施0.1%丰叶宝+0.1%KH₂PO₄效果最好;复合肥和叶面肥不同处理中,YF₂(仅施用复合肥水肥)效果好于YF₁(叶面肥与复合肥水肥交替使用),高生长均匀、苗壮、根系发达;在11—12月移栽,移栽成活率较好,可达95%;施水量10 mL/株时移栽成活率最高达100%。[结论]最佳的移栽基质为轻基质(按体积比例为椰糠50%+泥炭土25%+碳化谷壳25%);7 d/次喷施0.1%丰叶宝+0.1%KH₂PO₄混合叶面肥可以较好促进幼苗生长;单独淋施0.1%复合肥15 d/次可较好地促进苗木生长;较适宜的移栽月份为11—12月;较适宜的施水量为10 mL/株。

关键词 花叶良姜;组培苗;施肥;成活率

中图分类号 S723.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)21-0118-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.21.035



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Cultivation Measures on Transplanting Survival and Growth of Tissue Culture Seedling of *Alpinia zerumbet* cv. *Variegata*

LONG Min, LIU Fang, LI Mei et al (Nanning Tree Garden, Nanning, Guangxi 530031)

Abstract [Objective] To investigate a method that improving survival rate and high growth quality of tissue culture seedling of *Alpinia zerumbet* cv. *Variegata*. [Method] To study the impact of factors such as substrate, water and fertilizer, temperature on survival rate and growth of tissue culture seedling of *A. zerumbet*. [Result] Different substrate had different effects on transplanting survival and growth of tissue culture seedling, the rank of survival rate (from high to low) was light media, red earth and fine river sand, the survival rate reached 100% under the condition of light media; remarkable differences were found in leaf number, height of seedling and tiller number under different fertilization intervals; applying 0.1% Fengyebao +0.1% KH₂PO₄ every seven days could be an optimal treatment; in the treatment of compound fertilizer and foliage fertilizer, YF₂(applying compound fertilizer only) was better than YF₁(applying foliage fertilizer and compound fertilizer interchangeably) with uniformity of growth, strong seedling and developed root system; transplanting within November and December, the survival rate of transplanting was better, reaching more than 95%. The survival rate of transplanting reached 100% when applying water amount of 10 mL per plant. [Conclusion] The best transplanting substrate is the light substrate (50% coconut bran, 25% peat soil, 25% carbonized rice husk). Spraying mixed foliar fertilizer of 0.1% Fengyebao +0.1% KH₂PO₄ could promote seedling growth. The single application of 0.1% compound fertilizer for 15 d a time could promote the growth of seedlings with good growth, strong seedling and developed root system. The more suitable transplanting month is November and December. The appropriate water amount is 10 mL per plant.

Key words *Alpinia zerumbet* cv. *Variegata*; Tissue culture seedling; Fertilization; Survival rate

花叶良姜(*Alpinia zerumbet* cv. *Variegata*)又称花叶艳山姜、彩叶姜、斑纹月桃等,是姜科山姜属山姜花的变种,为多年生常绿草本植物,原产于东亚,中国福建、广东、台湾等省也有栽培^[1]。花叶良姜叶色艳丽,花姿优美,花香清醇,观赏价值极高,是园林绿化工程不可或缺的素材,在园林造景中的应用频率越来越高,市场需求越来越大。花叶良姜在常规生产中,主要通过其地下茎块进行分株繁殖,繁殖系数低,生长周期长^[2],无法满足市场需求。组培快繁技术具有繁殖速度快、系数高、后代整齐一致的优点,是种苗高效繁殖的有效途径之一。近几年,花叶良姜组织培养已经可以实现工业化生产^[3]。但组培苗炼苗移栽后的管理研究不多,组培苗能否顺利移栽至大棚培养是繁殖成功关键步骤之一。笔者拟研究不同栽培措施对花叶良姜组培苗移栽成活及生长发育的影响,以期在花叶良姜组培苗产业化生产提供技术支撑。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验地位于广西南宁树木园珍贵树种繁育中心,地理坐标为22°43'17"N、108°17'29"E,年平均气温21.6℃,夏季可高达37℃以上,年均降水量达1 304.2 mm,雨量充沛,夏长冬短,气候特点为炎热潮湿。使用大棚内的

高架床作为摆放幼苗的载体,育苗架高于地面1 m,大棚内置2层不同材质遮阳网(外网为百结圆丝网,内网为铝箔网),移栽后根据环境天气变化统一调节遮阴及水分条件。

1.2 材料

1.2.1 供试品种。供试材料为来源于广西南宁树木园珍贵树种繁育中心的花叶良姜组培苗,木质化程度好,平均移栽苗高5~6 cm、叶片数5~7片、分蘖数1~2枝、主根量达3根以上;移栽规格为每个基质杯移栽1株。

1.2.2 基质、材料。移栽基质对比试验的基质杯大小为9 cm×13 cm,材质为黑色塑料;水肥试验移栽基质均为轻基质(按体积比例为椰糠50%+泥炭土25%+碳化谷壳25%),基质杯大小为3.5 cm×7.0 cm,材质为无纺布。试验用肥产品信息详见表1。

1.3 方法

1.3.1 移栽基质对苗木移栽成活及生长的影响。移栽基质设3个处理:①红壤;②细河沙;③轻基质,每处理28株,3次重复,移栽后进行常规的淋水管护,不施追肥,观察花叶良姜组培幼苗移栽成活及生长情况,移栽后连续观察90 d。

1.3.2 施肥间隔对苗木移栽成活及生长的影响。移栽后30~90 d时间段内,以0.1%丰叶宝+0.1%KH₂PO₄进行叶面喷施,设置3个处理方式,分别为7、15、30 d/次,记为Y₁~Y₃,每处理15株,3次重复,并设置空白对照(正常管护不处

作者简介 龙敏(1980—),女,广西蒙山人,工程师,在读硕士,从事珍贵树种、园林树种培育研究。

收稿日期 2019-05-13

理),观察不同处理方式对幼苗移栽成活及生长的影响,于移栽后 90 d 进行数据测量及统计分析。

表 1 试验用肥产品信息

Table 1 Information of fertilizer for experiment

| 名称 Name | 肥料种类 Type of fertilization | 成分 Ingredient | 生产商 Manufacturer |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------|
| 嘉施利 Jiashili | 复合肥 | N:P:K=15:15:15 | 嘉施利眉山化肥有限公司 |
| 丰叶宝 Fengyebao | 叶面肥 | — | 广西壮族自治区化工研究院 |
| KH ₂ PO ₄ | 叶面肥 | 分析纯 | 国药集团化学试剂有限公司 |

1.3.3 施肥方式(叶面肥与复合肥)对苗木移栽成活及生长的影响。移栽后 30~90 d,设置 2 种处理,YF₁ 交替喷施 0.1%丰叶宝与淋施 0.1%嘉施利复合肥,15 d/次;YF₂ 淋施 0.1%嘉施利复合肥,15 d/次,每处理 15 株,3 次重复,复合肥水溶液每株淋施 10 mL,观察不同处理方式下幼苗生长情况,于移栽后 90 d 进行数据测量。

1.3.4 温度对组培苗移栽的影响。7—12 月移栽生长健壮、根系良好、叶片色带明显的花叶良姜组培壮苗到轻基质杯,摆放于育苗棚内育苗架上,每天 14:00 记录棚内温度情况,统计移栽成活情况。

1.3.5 施水量对幼苗成活的影响。在管护中发现水分对花叶良姜幼苗移栽成活率的影响较大,开展施水量对移栽成活率的影响试验,以便指导大规模生产,苗木移栽上杯后,淋透定根水,等杯干透进行后期淋水试验。移栽后 60 d,按 1~6 号处理分别设置洒水量 50、40、30、20、10、5 mL/株,每 2 d 洒水 1 次,每处理 42 株,3 次重复,每 15 d 观测记录移栽成活情况。

1.4 数据统计与分析 采用 Microsoft Office Excel 2007, SPSS 统计分析软件对数据进行处理。生长量=处理后平均数-处理前平均数。

2 结果与分析

2.1 移栽基质对幼苗移栽成活及生长的影响 组培苗移栽

是从无菌到有菌的过程,幼苗抗逆性差,因此移栽基质的透气性和保水性会直接影响移栽的成活率,而花叶良姜的移栽基质要求肥沃、疏松和排水良好。采用 3 种移栽基质,移栽后观察记录幼苗成活及生长情况。

表 2 移栽基质对幼苗移栽成活及生长的影响

Table 2 Effects of transplanting substrates on the survival and growth of seedlings

| 处理 Treatment | 成活率 Survival rate//% | | | 生长情况 Growth situation |
|-----------------|----------------------|------|------|--------------------------|
| | 30 d | 60 d | 90 d | |
| ① | 100 | 100 | 95.7 | 长势较差 |
| ② | 63.1 | 58.6 | 43.3 | 植株瘦弱,长势最差 |
| ③ | 100 | 100 | 100 | 叶片伸展,叶色浓绿,长势良好 |

由表 2 可知,不同移栽基质对花叶良姜组培苗移栽成活及生长影响不一致,移栽 30、60 d 统计成活率高低排序为处理③=①>②,移栽 90 d 成活率高低排序为处理③>①>②。随着栽培时长变化,处理③能较稳定地保证成活及生长,而处理②的成活率不断减小至最低,处理①的成活率也在 90 d 时出现下降,表明处理②和①均不能保证幼苗健康稳定的生长。移栽后 90 d,基质③的成活率是基质②的 2.3 倍,最适宜的移栽基质是基质③,即按体积比例为椰糠 50%+泥炭土 25%+碳化谷壳 25%的轻基质。

2.2 施肥间隔对幼苗移栽成活及生长的影响 丰叶宝和 KH₂PO₄ 具有促进苗木根系生长,增强植物新陈代谢,提高养分运转能力,促进根系生长及提高成活的作用。采用 0.1%丰叶宝+0.1%KH₂PO₄进行叶面喷施,移栽后 90 d 测量数据。

由表 3 可知,各处理与对照间差异均显著,表明喷施一定浓度的叶面肥可促进花叶良姜生长,幼苗叶片数、苗高和分蘖数显著高于对照。叶片数生长量由多到少排序为 Y₁>Y₂>Y₃>CK,苗高生长量由高到低排序为 Y₃>Y₂>Y₁>CK,分蘖数生长量由高到低排序为 Y₁>Y₃>Y₂>CK, Y₁ 的叶片数和分蘖数生长量增长最高, Y₁ 叶片数生长量分别比 Y₂、Y₃、CK 高 0.67、0.68、3.08, Y₁ 分蘖数生长量分别比 Y₂、Y₃、CK 高 0.31、0.29、0.55。各处理对幼苗成活率影响较小。

表 3 施肥间隔对幼苗移栽成活及生长的影响

Table 3 Effects of fertilization interval on survive and growth of seedlings

| 处理 Treatment | 生长量 Growth | | | 成活率 Survival rate % | 生长情况 Growth situation |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 叶片数 Number of leaf//片 | 苗高 Seeding height//cm | 分蘖数 Tiller number//枝 | | |
| Y ₁ | 2.85 a | 1.47 b | 0.49 a | 100 | 叶片伸展良好,叶色较浓绿,色带明显,苗壮 |
| Y ₂ | 2.18 b | 1.82 a | 0.18 b | 96 | 叶色较绿 |
| Y ₃ | 2.17 b | 2.08 a | 0.20 b | 100 | 叶色黄绿 |
| CK | -0.23 c | 1.29 c | -0.06 c | 100 | 叶色偏黄,长势较差 |

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

2.3 施肥方式对幼苗移栽成活及生长的影响 复合肥是一种含有 N、P、K 的化肥,合理施用对植株生长具有一定促进作用。生产中发现幼苗生长缓慢,活性不强,为提高幼苗质量,交替施用复合肥与叶面肥,对比只施复合肥,处理 90 d 幼苗生长统计见表 4。

由表 4 可知,叶片数生长量由多到少排序为 YF₁>YF₂,苗高生长量由高到低顺序为 YF₂>YF₁,但 2 个处理的分蘖数生长量基本相当。此试验验证了喷施叶面肥可有效促进叶片数量的增加,而仅施复合肥的处理能明显促进幼苗高生长,且在一定程度上促进幼苗叶片增长,幼苗的长势较好。

综合比较可知,仅施复合肥的处理要优于复合肥与叶面肥交替施用处理。

表4 施肥方式对幼苗移栽成活及生长的影响

Table 4 Effects of fertilization methods on survive and growth of seedlings

| 处理 Treatment | 生长量 Growth | | | 成活率 Survival rate % | 生长情况 Growth situation |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 叶片数 Number of leaf//片 | 苗高 Seedling height//cm | 分蘖数 Tiller number//枝 | | |
| YF ₁ | 3.64 | 2.59 | 0.38 | 97.8 | 长势稍差,叶黄绿 |
| YF ₂ | 2.71 | 3.12 | 0.29 | 100 | 叶色较绿,苗壮,根系发达,长势好 |

2.4 温度对幼苗移栽成活及生长的影响 不同月份育苗棚内温度不同,对花叶良姜移栽成活率影响也不同。由图1可知,7—12月,移栽成活率由高到低排序为12月>11月>10月>9月>8月。温度和移栽成活率成负相关,8月气温升高,棚内白天平均温度为39℃,移栽成活率最低为58.7%。12月棚内白天平均温度最低为20℃,移栽成活率最高,达98.4%,比8月移栽成活率高67.6%。苗木高生长和根系穿杯情况也受到温度影响,7月苗生长较慢,移栽60d未见根系穿杯,而9月移栽的花叶良姜组培苗移栽60d后大部分苗根系穿杯,根系粗壮、发达。该研究表明在9—12月进行花叶良姜组培苗移栽幼苗成活率较优良;11—12月,即棚内平均气温在20~25℃时,移栽成活率较好,达95%以上,其中以12月表现最优。

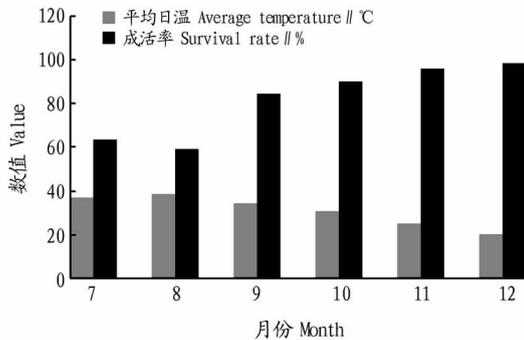


图1 不同月份温度对幼苗移栽成活率的影响

Fig. 1 Effects of temperature in different months on transplanting survival rate of seedling

2.5 施水量对幼苗移栽成活率的影响 花叶良姜幼苗期对水分要求较低,由图2可知,除6号处理外,1~5号处理随着施水量的降低,移栽成活率逐渐提高,5号处理每杯淋水较低(10 mL/株),而成活率最高100%,比1号处理高72.7%,1号处理每杯淋水50 mL,3.5 cm×7.0 cm 基质杯已湿透,杯底渗水,成活率最低57.9%。而6号处理每杯淋水最低(5 mL)成活率也降低,为72.2%,说明水分太少也不利于花叶良姜组培苗幼苗的移栽。

3 结论与讨论

3.1 移栽基质对苗木移栽成活和生长的影响 花叶良姜是多年生常绿植物,根系所处环境要求通气良好而不宜积水,否则易烂根;而透气性过大的基质容易使根系风干,因此选择水气平衡的基质对苗木移栽很重要,这与前人在移栽基质对红掌组培苗生长的影响报道中观点相同^[4]。该研究结果表明,花叶良姜组培苗在轻基质中各项指标均优于其他基

质,而在细河沙基质上移栽的苗木成活率最低,死亡率最高。分析原因可能是细河沙淋水后基质变坚硬,肉质根难伸展,且导热冷较快,导致苗木大批死亡^[4]。红壤黏性较大,透气性较差,所以移栽成活率低于轻基质,而轻基质添加碳化谷壳增加了透气性,椰糠和泥碳土保水性强,又含有一定有机营养成分,达到了花叶良姜组培苗生长的要求,移栽成活率高,生长最好,叶片色带明显,根系发达。

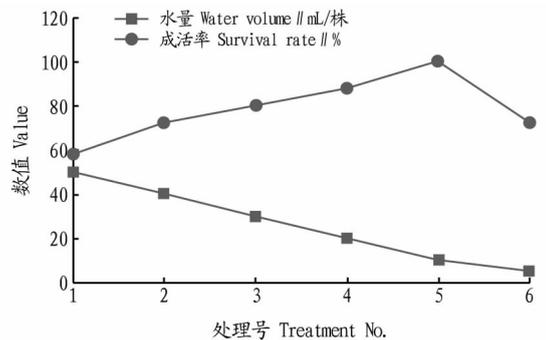


图2 施水量对幼苗移栽成活率的影响

Fig. 2 Effects of water volume on transplanting survival rate of seedling

3.2 施肥间隔对苗木移栽成活和生长的影响 每7d喷施0.1%丰叶宝+0.1%KH₂PO₄混合肥对花叶良姜幼苗生长具有较好的促进作用。施用叶面肥是促进植物生长的重要手段之一^[5-6],施用叶面肥较土壤施肥,养分吸收快,肥效好,养分利用率高,方法简便,成本低^[7-8]。花叶良姜生长较快,需要的肥料也多,但施肥浓度不宜过高,需要勤施薄肥,该试验中叶面肥浓度较低,7d施肥1次,能被快速吸收,而间隔15~30d施肥不能满足苗木生长需要,导致苗瘦弱,生长缓慢。

3.3 施肥方式对幼苗移栽成活及生长的影响 该试验中叶面肥与复合肥交替施用效果差于仅施复合肥,可能是因为叶面肥和复合肥交替施用,叶面肥效快,叶片吸肥的速度是根部吸肥速度的2倍,施用叶面肥,养分直接由叶片进入植物体,快速满足叶片及枝条地上部分生长需要,所以叶片和分蘖数增加,而其肥效短,肥效不够,导致苗木生长矮小,叶片发黄,相较于单独施复合肥水肥,叶面肥只能作为根部施肥不足的补充,复合肥肥效周期长,能较长时间满足生长需要,苗木生长整齐、根多、苗壮,所以建议直接施用复合肥,浓度为0.1%,15d/次。而在实际生产上同时施用叶面肥与复合肥的效果是否优于单独施用复合肥,以及单独施用不同浓度复合肥对幼苗生长的影响还有待进一步研究。

(下转第123页)

3 讨论与结论

单木和林分生长的阶段性是植物生物学特性和环境条件共同决定的,单木是林分的组成元素,模拟单木材积生长可以估算林分蓄积量变化^[19]。该研究采用平均木的 Richards 材积生长模型来推测林分生长阶段,拟合结果显示其参数 $c=6.326>1$,具有生物学意义,Richards 方程推测林分生长符合樟子松的生长规律。且根据方程发现章古台地区樟子松幼树阶段为栽植前 15 年左右,速生阶段为 15~44 年,45 年开始进入生长速度减慢的成熟及过熟阶段。

该研究所得樟子松材积连年生长量和平均生长量达到最大值时年龄分别是 30、48 年,与前人所得的 27、43 年^[3]和 28、46 年^[5]存在 1~2 年差异,这可能是平均木选择存在差异引起的。樟子松生长的阶段特性受到配置模式^[20]、立地条件^[21]等多个因素的影响,而且立地条件越差衰退越严重^[22],如不同立地指数的东北东部山地樟子松进入速生期阶段的年龄在 14~18 年^[21]。天然和人工樟子松的生长阶段存在明显差异,相较于天然樟子松,人工樟子松存在早生长、早结束和持续期短的现象^[3],天然樟子松的近成熟林为 61~80 年,成熟林为 80~120 年,过熟林为 100~140 年^[2]。该研究表明樟子松在章古台地区 45 年左右时就开始进入成熟阶段,60 年左右出现枯萎现象^[23],这可能是由于红花尔基沙区与章古台沙区相差 5 个纬度,温度和降水等气候差异大,樟子松为满足生态和生物适应性而出现了“早衰”现象^[23]。应根据樟子松生长条件的不同清晰划分其生长阶段,以辅助实现林分的动态化和定量化管理。

参考文献

- [1] 沈国舫. 森林培育学[M]. 2版. 北京:中国林业出版社,2001:10-30.
- [2] 赵兴梁,李万英. 樟子松[M]. 北京:科学出版社,1963:3-50.
- [3] 朱教君,曾德慧,康宏樟,等. 沙地樟子松人工林衰退机制[M]. 北京:中

- 国林业出版社,2005:1-15.
- [4] 康宏樟,朱教君,李智辉,等. 沙地樟子松天然分布与引种栽培[J]. 生态学杂志,2004,23(5):134-139.
- [5] 姜凤岐,曾德慧,范志平,等. 沙地樟子松林单木生长的研究[J]. 应用生态学报,1996,7(S1):1-5.
- [6] 刘芳,章尧想,马迎宾,等. 乌兰布和沙漠绿洲樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)生长规律初探[J]. 中国沙漠,2015,35(5):1234-1238.
- [7] 曾德慧,姜凤岐,范志平,等. 沙地樟子松人工林自然稀疏规律[J]. 生态学报,2000,20(2):235-242.
- [8] 张日升,肖巍,于红军,等. 沙地樟子松人工林合理经营密度的研究[J]. 辽宁林业科技,2014(4):12-15.
- [9] 赵文智,刘志民,常学礼. 降水量下限引种区沙地樟子松幼林种群树高分布偏斜度和不整齐性[J]. 应用生态学报,2002,13(1):6-10.
- [10] 赵哈林,李瑾,周瑞莲,等. 沙地对樟子松幼树生长及光合水分代谢的影响[J]. 生态学杂志,2014,33(11):2973-2979.
- [11] 王凯,郭晶晶,王冬琦,等. 樟子松和油松根叶对春季干旱胁迫的响应[J]. 生态学杂志,2015,34(11):3132-3138.
- [12] 刘明国,苏芳莉,马殿荣,等. 多年生樟子松人工纯林生长衰退及地力衰退原因分析[J]. 沈阳农业大学学报,2002,33(4):274-277.
- [13] 魏晓婷,雷泽勇,韩辉. 章古台沙地不同林龄樟子松人工林土壤水分研究[J]. 干旱区资源与环境,2016,30(6):115-121.
- [14] 焦树仁. 樟子松沙地造林技术综述[J]. 防护林科技,2010(6):52-54.
- [15] 李蒙蒙,丁国栋,高广磊,等. 樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)在中国北方 10 省(区)引种的适宜性[J]. 中国沙漠,2016,36(4):1021-1028.
- [16] 吴祥云,姜凤岐,李晓丹,等. 樟子松人工固沙林衰退的主要特征[J]. 应用生态学报,2004,15(12):2221-2224.
- [17] 孟宪宇. 测树学[M]. 3版. 北京:中国林业出版社,2006:175-189.
- [18] 傅军,蒋建屏,彭立平,等. 皖南杉木标准林分蓄积生长阶段划分探讨[J]. 浙江农学院学报,1992,9(1):24-28.
- [19] 励龙昌,郝文康. 以单木生长模型模拟林分生长[J]. 东北林业大学学报,1991,19(3):21-27.
- [20] 苏芳莉,郭成久,徐庆洋,等. 风蚀荒漠化地区樟子松固沙林生长状况的研究[J]. 西北林学院学报,2006,21(4):65-68.
- [21] 丛健,沈海龙. 东北东部山区樟子松人工林生长阶段划分和生长进程分析[J]. 森林工程,2016,32(3):16-20.
- [22] 焦树仁. 辽宁省章古台樟子松固沙林提早衰弱的原因与防治措施[J]. 林业科学,2001,37(2):131-138.
- [23] ZHU J J, FAN Z P, ZENG D H, et al. Comparison of stand structure and growth between artificial and natural forests of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* on sandy land [J]. Journal of forestry research, 2003, 14(2):103-111.

(上接第 120 页)

3.4 温度对幼苗移栽成活及生长的影响 炎热的 7—8 月温度为 38~40 °C 时,移栽成活率<70%,而 11—12 月温度为 20~25 °C 时,移栽成活率>95%。试验说明温度对花叶良姜组培苗移栽成活率的影响很大,月份不同移栽环境温度不同,因此选择不同的月份移栽可直接影响幼苗成活率。究其原因,可能是花叶良姜幼苗期,组织较幼嫩,高温环境下引起植物过度蒸腾失水,细胞失水而造成一系列代谢失调^[9],不利于幼苗成活。植物只有在一定的温度范围内才能够生长,温度对生长的影响是综合的,它既可以通过影响光合、呼吸、蒸腾等代谢过程,又可以通过影响有机物的合成和运输等代谢过程来影响植物生长,还可以直接影响土温、气温,通过影响水肥的吸收和输导来影响植物生长。综合分析表明,该试验较适宜的移栽月份为 11—12 月,移栽温度为 20~25 °C,生产上建议避开炎热的 7—8 月,选择在较为温凉的季节移栽。

3.5 施水量对幼苗生长的影响 试验中最适宜的花叶良姜组培苗移栽淋水量为 10 mL/株。花叶良姜幼苗对水分要求较低,第一次移栽完淋定根水后,等杯彻底干再淋水,

10 mL/株较合适,水分过多,引起花叶良姜幼苗根部缺氧,促进了无氧呼吸,产生大量无氧呼吸产物,导致苗木受到毒害,生长不良,甚至死亡,这与前人^[9]的研究一致,但也不能过少,少于 5 mL/株也会导致苗木干旱缺水而死。

参考文献

- [1] 秦丽凤,文清岚,宋西娟. 花叶良姜组培生产与栽培管理技术[J]. 南方园艺,2013,24(5):51-53.
- [2] 赵秀芳. 花叶艳山姜组培快繁技术的研究[J]. 中国农学通报,2004,20(6):34-35,38.
- [3] 倪燕妹,张能,黄明超,等. 花叶良姜组织培养工厂化育苗技术研究[J]. 中国热带农业,2016(4):53-56.
- [4] 高雷,赵卫国,莫东发,等. 不同栽培基质对红掌组培出瓶苗生长的影响[J]. 北方园艺,2008(7):164-166.
- [5] 王孝娣,刘凤之,谢计蒙,等. 设施栽培秧喷施氨基酸系列叶面肥试验[J]. 中国果树,2012(3):37-40.
- [6] 李敏,厉恩茂,李壮,等. 氨基酸钙叶面微肥对苹果缺素症的矫正及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):180-182.
- [7] 李之丽,杨春霞,段翠芝,等. 果树叶面肥喷施技术[J]. 现代农业科技,2008(10):63.
- [8] YUNTA F, MARTÍN I, LUCENA J J, et al. Iron chelates supplied foliarly improve the iron translocation rate in Tempranillo grapevine [J]. Communications in soil science and plant analysis, 2013, 44:794-804.
- [9] 路文静. 植物生理学[M]. 北京:中国林业出版社,2011:362-363.