

适宜君迁子出苗及生长的育苗基质研究

马丙尧,马海林,刘方春,杜振宇,段春华
(山东省林业科学研究院,济南 250014)

摘要:利用无纺布容器育苗技术,研究不同配比基质对君迁子出苗及生长的影响,探讨基质理化性质与出苗及生长的相关性,并采用因子分析法寻求适宜君迁子容器育苗的最佳基质。结果表明:处理1($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{珍珠岩}}=3:1$)、处理2($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{珍珠岩}}=2:1$)和处理7($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{蛭石}}:V_{\text{珍珠岩}}=6:1:1$)的出苗率最低,均为95.8%,处理4($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{蛭石}}=3:1$)、处理5($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{蛭石}}=2:1$)和处理6($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{蛭石}}=1:1$)的出苗率达100%。多重比较结果表明,处理3的株高和地径均为最低,而处理4、处理6的株高显著高于其他处理,处理4、处理6和处理7的地径显著高于其他处理,处理4和处理6的地上部生物量和地下部生物量相对较高,其地上部鲜重分别达到了69.28 g和72.67 g,地下部鲜重达34.36 g和34.13 g,而处理3($V_{\text{泥炭}}:V_{\text{珍珠岩}}=1:1$)和处理5处理的生物量最低。君迁子的出苗、生长及壮苗指数与基质的各理化指标相关性并不显著。因子分析结果和壮苗指数结果并不完全相同。因子分析法综合评价不同基质君迁子的育苗效果是适宜的,结果表明,处理6为君迁子容器育苗最佳配比基质,其次为处理4和处理7,处理3综合效果最差。

关键词:君迁子;育苗基质;因子分析;壮苗指数;理化性质

中图分类号:S317

文献标志码:A

论文编号:2011-0666

Study about the Suitable Seeding Container Substrate of *Diospyros lotus* Emergence and Growth

Ma Bingyao, Ma Hailin, Liu Fangchun, Du Zhenyu, Duan Chunhua
(Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014)

Abstract: Effects of different container nursery substrate on emergence and growth of *Diospyros lotus* seedlings were studied by cultivation shaping of non-woven fabrics technique. Besides, we valuated the nursery effect of different container substrates by factor analysis method in order to search for the suitable seeding container substrate in *Diospyros lotus* cultivation seedlings. *Diospyros lotus* emergence rate in the first treatment ($V_{\text{peat}}:V_{\text{pearlite}}=3:1$), the second treatment ($V_{\text{peat}}:V_{\text{pearlite}}=2:1$) and the seventh treatment ($V_{\text{peat}}:V_{\text{vermiculite}}:V_{\text{pearlite}}=6:1:1$) was significant lower than other treatments being 95.8%, respectively. However, *Diospyros lotus* emergence rate of the fourth ($V_{\text{peat}}:V_{\text{vermiculite}}=3:1$), the fifth ($V_{\text{peat}}:V_{\text{vermiculite}}=2:1$) and the sixth ($V_{\text{peat}}:V_{\text{vermiculite}}=1:1$) treatment was 100%. Multiple comparison results showed that seedling height and ground diameter of *Diospyros lotus* in the third treatment was the lowest in all of the treatments, while the fourth treatment and the sixth treatment were higher than others. Ground diameter of *Diospyros lotus* in the fourth, sixth, and the seventh treatment were higher than other treatments. While the biomass in the fourth treatment and the sixth treatment were higher than others, being 69.28 g and 72.67 g of above ground part biomass, 34.36 g and 34.13 g of under ground part biomass, respectively. Biomass in the third ($V_{\text{peat}}:V_{\text{pearlite}}=1:1$) and the fifth treatment were the lowest in all the treatments. The correlative coefficients between substrate physicochemical property and the growth of *Diospyros lotus* seedlings were not significant. Result of factor analysis and healthy

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划重大专项“黄河滩地高效利用模式构建技术试验示范”(2006BAD03A1505-3);山东省财政厅专项“不同林木花卉良种与适宜栽培基质研究”;山东省财政厅专项“平衡根系轻型基质容器育苗技术与示范”。

第一作者简介:马丙尧,男,1970年出生,山东昌邑人,高级工程师,本科,主要从事林业生态方面的研究。通信地址:250014 济南市文化东路42号 山东省林科院, Tel:0531-88540048, E-mail:mby777@163.com。

收稿日期:2011-03-17, **修回日期:**2011-05-19。

seedling index was not coincident. Factor analysis method was suitable for valuation on the nursery effect. Result showed that the sixth treatment was the best compound substrate for *Diospyros lotus* cultivation, next came the fourth and the seventh treatment, while the third treatment was the worst in all the treatments.

Key words: *Diospyros lotus*; nursery substrate; factor analysis; healthy seedling index; physicochemical property

0 引言

近年来,育苗容器成型技术在林木花卉繁育中得到了大量的应用和推广,容器育苗可通过育苗成型机实现工厂化生产,可与温室、大棚、电子自动喷雾装置等配合使用,具有很强的应用推广价值^[1-4]。适宜栽培基质的选择是实现容器育苗工厂化繁育的重要环节。国外育苗工厂大多采用美国康奈尔大学的复合基质A和B^[5-6],国内多是采用2份草炭和1份蛭石的配方,但不同植物生长习性差别很大,所需的育苗基质的也就不同^[7]。因此,不同植物最佳育苗基质的选择显得尤为重要,不仅可以取得良好的育苗效果,还可高效的利用有限的草炭资源。目前育苗的主要基质材料为草炭。但是由于其为不可再生资源,大量开采会造成环境资源的枯竭,因此国内外关于草炭替代物的研究非常多,主要有椰糠、木材纤维、堆肥基质、稻壳、药渣、芦苇末、椰糠、蔗渣、炉渣及其他一些农林废弃物等^[8-9],但是这些草炭替代物仅仅是在试验中取得了良好的效果,目前还没有有机原料能在生产中完全替代草炭,因此,草炭仍然是国内外公认的最好的育苗基质。此外,关于工厂化育苗容器成型技术的研究相对较少。因此,不同配比基质在工厂化容器育苗中对植物出苗及生长影响的研究显得尤为重要。关于育苗效果的评价,多是根据生长状况直接评价,或采用壮苗指数和综合评价法^[10-11],但是这些评价方法均有自身的局限性。壮苗指数只能部分反应育苗植物生长的健壮程度,并不能反映实际的育苗效果,而综合评价法则是在各生产性状对育苗植物壮苗有同等作用的基础上进行的,但这并不符合实际。马海林等^[12]采用因子分析法对刺槐育苗效果评价取得了良好的效果,但因子分析法是否适用于多数植物育苗效果的评价不得而知。

君迁子又名黑枣,是中国特有树种,产华北、华中、西北等地区,是良好的园林绿化树种^[13]。目前关于君迁子容器育苗效果及效应评价的研究报道较少。本研究在草炭中添加了不同比例的珍珠岩和蛭石制成复合基质,研究不同基质对君迁子出苗及生长的影响,并采用壮苗指数和因子分析法进行评价,探讨2种评价方法结果的异同,为育苗成型技术在君迁子育苗中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

研究田间试验于2008年在山东省林科院试验苗圃进行,室内试验在山东省林科院土壤肥料研究所进行。

1.2 试验材料

试验所用草炭来自吉林省梅河口市山城镇,珍珠岩和蛭石为市场上常用材料,君迁子种子为市场所购育苗常用种子。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验处理参考马海林等^[12]的试验设计,共分7个处理,分别为处理1($V_{草炭}:V_{珍珠岩}=3:1$)、处理2($V_{草炭}:V_{珍珠岩}=2:1$)、处理3($V_{草炭}:V_{珍珠岩}=1:1$)、处理4($V_{草炭}:V_{蛭石}=3:1$)、处理5($V_{草炭}:V_{蛭石}=2:1$)、处理6($V_{草炭}:V_{蛭石}=1:1$)、处理7($V_{草炭}:V_{蛭石}:V_{珍珠岩}=6:1:1$)。

将不同基质材料按试验处理配好,分别加入重量比0.1%的多菌灵,0.5%的过磷酸钙,和重量比1%,氮、磷和钾含量分别为20%、8%和10%的控释肥。用山东省林业科学研究院研制的LKY型无纺布育苗成型机制备出育苗容器基质^[14]。参考马海林等的方法将君迁子种子消毒、催芽并播种^[12]。每处理60个育苗容器,重复3次。君迁子在播种180天后,测定君迁子的苗高和地径,进行全样本调查。并与每托盘中挑选10棵长势一致的幼苗带回实验室,清水洗净晾干后测量地上部和根系的鲜重,然后于105℃杀青15 min,于75℃恒温至恒重后分别称量地上部和根系的干重。

1.3.2 统计分析 不同复合基质对君迁子出苗、株高、地径及生物量等指标影响的差异性检验用方差分析和多重比较(LSD法, $P<0.05$),基质理化性质与苗木生长指标之间的相关性分析用 t 检验。利用公式:壮苗指数=(地径/苗高)×干重,来计算不同试验处理的壮苗指数^[15]。采用因子分析法对不同容器基质的君迁子生长效果进行评价。

2 结果与分析

2.1 不同基质对君迁子出苗率的影响

出苗率是育苗中最重要的指标,图1为不同配比基质对君迁子出苗率的影响,可以看出,不同试验处理君迁子出苗率差异达显著水平。处理1、处理2和处理7的出苗率显著低于其他4个处理,均为95.8%,也就

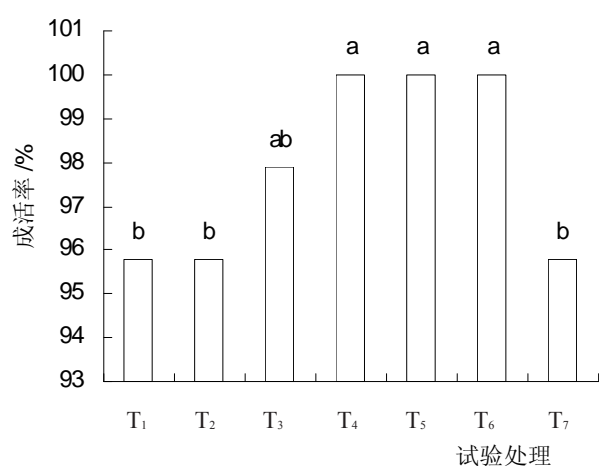


图1 不同试验处理苗木出苗率的影响

是说3个处理对君迁子的出苗产生了一定的影响。处理4、处理5和处理6的出苗率显著高于其他处理,出

苗率为100%。

2.2 不同基质对君迁子生长的影响

株高和地径是植株长势强弱的基本指标,在一定程度上可反应育苗植物的育苗效果。不同基质处理君迁子株高和地径差异均达显著水平。处理3的株高和地径均为最低,分别比最高处理(处理6和处理4)降低了55.26%和67.46%。而处理4、处理6的株高显著高于其他处理,处理4、处理6和处理7的地径显著高于其他处理。生物量的各项指标同株高和地径规律并不完全一致。处理4和处理6的地上部生物量和地下部生物量相对较高,其地上部鲜重分别达到了69.28 g和72.67 g,地下部鲜重达34.36 g和34.13 g。而处理3和处理5处理的生物量显著最低。根据壮苗指数简单分析,不同容器基质的君迁子育苗效果优劣顺序为处理4>处理6>处理7>处理1>处理2>处理5>处理3。

表1 不同试验基质对君迁子生长的影响

指标	处理1	处理2	处理3	处理4	处理5	处理6	处理7
株高/m	0.91b	0.84b	0.51c	0.99ab	0.65c	1.14a	0.93b
地径/cm	0.84b	0.75b	0.41c	1.26a	0.64bc	1.16a	1.11a
地上部鲜重/g	40.33c	36.33c	8.67e	69.28a	18.33d	72.67a	58.33b
地下部鲜重/g	21.33c	22.33c	8.00e	34.36a	18.00d	34.13a	26.00bc
地上部干重/g	12.67bc	12.00bc	1.99d	24.33a	5.23c	26.00a	17.33b
地下部干重/g	4.36bc	5.47b	1.08d	7.67a	1.87c	7.53a	5.67b
壮苗指数	11.70	10.71	1.60	30.97	5.15	26.46	20.68

2.3 基质理化性质与君迁子出苗率、生物量及壮苗指数的相关性分析

基质的理化性质决定了不同苗木的出苗及生长,但归根到底,对苗木产生重大影响的可能只是基质的一个或者几个指标。不同配比基质的理化性质见文献[12]。通过不同苗木的出苗率、生长量及壮苗指数与基质理化性质之间的相关性分析可以看出影响苗木生长的重要限制因素。由表2得,只有基质的容重与君迁子出苗相关性达到了显著水平,而其他生长指标与基质理化性质之间的相关性都没有达到相关显著性。这说明试验中各个基质的理化性质基本都在适宜君迁子生长的范围之内,单独的某一个或某几个指标并不

是君迁子容器育苗的关键因素,其出苗及生长的差异是由基质各指标的综合作用产生的。

2.4 不同基质对君迁子生长的综合评价

参考马海林和曹兵等的因子分子评价方法^[12,16],将君迁子的株高(X_1)、地径(X_2)、地上部分鲜重(X_3)、地下部鲜重(X_4)和出苗率(X_5)等5个观测指标按照公式(1)作标准化变换,结果如表3所示。

$$X'_i = \frac{X_i - \bar{x}_i}{s_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中 X'_i 表示转换后的数据, X_i 表示转换前的数据, \bar{x}_i 表示转换前数据的均值, s_i 表示转换前数据的标准差。

表2 基质的理化性质与君迁子生长状况的相关系数

	容重	pH	EC	CEC	总空隙度	持水空隙	通气空隙	气水比
出苗率	0.80*	0.01	-0.33	-0.34	-0.29	-0.12	-0.10	-0.17
生物量	0.54	-0.52	0.34	0.26	-0.21	0.04	-0.20	-0.05
壮苗指数	0.55	0.54	0.38	0.33	-0.28	-0.15	-0.05	-0.24

注:表中*代表相关性显著,**代表相关性极显著,没有任何标识说明相关性不显著。

表3 公因子的特征根和贡献率

公因子	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	3.7389	74.7778	74.7778
2	1.0449	20.8976	95.6754
3	0.1453	2.9066	98.582
4	0.0674	1.3473	99.9293
5	0.0035	0.0707	100

可以看出,第1个公因子的方差贡献率是74.7778%,第2个公因子的特方差贡献率是20.8976%。这2个公因子的方差贡献率之和达到了95.6754%,这说明株高、地径、地上部分鲜重、地下部鲜重和出苗率等5个观测指标95.6754%的信息可由这2个公因子反映,因此可以用这2个公因子来替代原有的5个观测指标进行分析。

利用公式(2)建立因子模型。根据表3的统计结果,可只提取第1、2个公因子用方差最大标准化旋转进行因子旋转,求得旋转后因子载荷,得出本试验公因子模型(表4)。

$$X_i = \sum_{j=1}^p a_{ij} F_j + U_i \dots\dots\dots (2)$$

式中, F_j 为第j个公因子, a_{ij} 为公因子系数, U_i 为特殊因子。

表4 君迁子不同观测指标的初始因子旋转后模型

观测指标	初始因子模型
株高	$X_1=0.9805F_1-0.005F_2+U_1$
地径	$X_2=0.9742F_1+0.1326F_2+U_2$
地上部鲜重	$X_3=0.9808F_1+0.0982F_2+U_3$
地下部鲜重	$X_4=0.8203F_1+0.4781F_2+U_4$
出苗率	$X_5=0.0745F_1+0.9884F_2+U_5$

注:表中 F_1 指第1个公因子; F_2 指第2个公因子; $U_1 \sim U_5$ 指特殊因子。

可以看出, X_1 、 X_2 、 X_3 和 X_4 决定了第1个公因子大小,这几个因素主要是君迁子的生长状况,也就是说第1个公因子主要是决定了君迁子的生长。决定第2公因子大小的则是 X_5 ,说明第2公因子主要是决定了君迁子的成活。

图1为各观测指标的因子载荷图,因子载荷图可从侧面反应因子分析的适宜程度,在图中距离相近的指标点表示它们对公因子影响也越接近,可以视为一类。根据图1中各点的分布可以将这些指标明显分为2类,分别是出苗率和生长指标(包括株高、地径和生

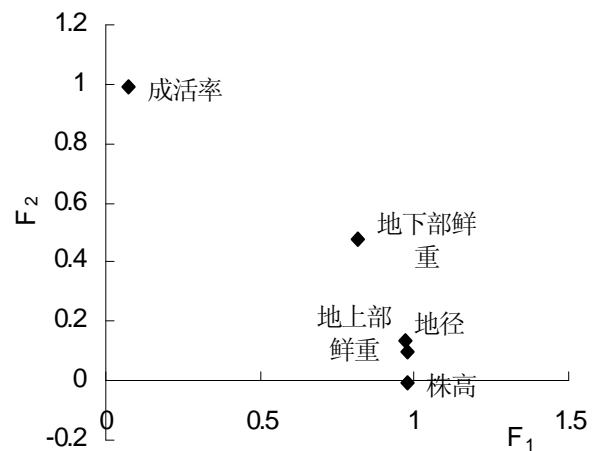


图2 君迁子各观测指标的因子载荷

物量),同实际一致,这也说明用因子分析来评价君迁子育苗基质的优劣是适宜的。这与马海林等用该方法评价刺槐育苗结果基本一致^[12],说明用因子分析进行育苗效果评价是合理的。

通过线性回归的方法将公因子表达成可观测变量的函数,与公因子权重相乘求得各样本综合得分,最后进行分析比较。在影响君迁子生长的公因子中,各公因子的影响程度并不相同。在评价基质对君迁子育苗的适用性时,对不同公因子赋予不同的权重。为了有效的排除人工干扰,利用公式(3)来定义不同公因子的权重值。按因子分析的要求计算得到君迁子容器育苗不同处理的综合得分(表5)。

$$W_i = \frac{\lambda_i}{\sum \lambda_i} \dots\dots\dots (3)$$

式中, λ_i 为特征根贡献率, W_i 为权重值。

表5 不同基质的公因子得分和综合得分

处理	公因子得分		综合分值	顺序
	F_1	F_2		
处理1	0.0908	-1.11	-0.1641	4
处理2	-0.1361	-0.9824	-0.3071	5
处理3	-1.8039	-0.0692	-1.3634	7
处理4	0.9222	0.9975	0.8981	2
处理5	-0.9725	1.3813	-0.4385	6
处理6	1.1937	0.8588	1.0721	1
处理7	0.7059	-1.0758	0.3030	3

表5的计算结果表明,处理6的综合分值为1.0721,在所有处理中为最高,其次为处理4和处理7。综合以上分析,处理6是最适合君迁子种子育苗的配合基质,其次为处理4,而处理3的综合得分值最低。

3 结论

本试验结果表明,处理1、处理2和处理7的出苗率均为95.8%,显著低于其他4个处理,处理4、处理5和处理6的出苗率均为100%。多重比较结果表明不同处理各形态指标间的规律并不完全一致。处理3的株高和地径均为最低,而处理4、处理6的株高显著高于其他处理,处理4、处理6和处理7的地径显著高于其他处理,处理4和处理6的生物量相对较高,其地上部鲜重分别达到了69.28 g和72.67 g,地下部鲜重达34.36 g和34.13 g,而处理3的生物量显著最低,其地上部和地下部生物量分别仅为8.68 g和8.00 g。壮苗指数结果显示处理4为最佳的君迁子容器育苗基质,而因子分析结果表明处理6为最佳的君迁子容器育苗基质。从各观测指标的因子载荷示意图来看,利用因子分析法对育苗效果评价应该比较科学的,处理6为最佳的君迁子容器育苗基质。

4 讨论

4.1 基质理化性质与君迁子出苗及生长

不同配比基质的理化性质差异很大^[12],对育苗植物的生长状况产生了不同的影响。就本试验结果来看,不同试验处理基质的君迁子出苗及生长差异很大,因此,育苗基质的理化性质可不同程度的决定君迁子的出苗及生长。但从基质理化性质与君迁子的出苗、生长及壮苗指数的相关性来看,并没有一个指标与君迁子的生长相关性显著,这从侧面反映君迁子的生长并不是由基质的某一个或者几个理化性质决定的,而是由不同配比基质的综合性质决定的。只有基质的容重、持水性和透气性等性质均在适宜君迁子生长的范围内,才会取得良好的育苗效果。因此,很难根据基质理化性质的一个或者几个指标去判断容器育苗的适宜基质。需要通过育苗试验探讨不同基质配制对育苗植物生长影响,从而达到寻求最佳育苗基质的目的。

4.2 因子分析在育苗评价的应用

君迁子的壮苗指数、出苗与生长状况之间并没有必然的联系,株高、地径、地上部生物量及地下部生物量之间的表现并不完全一致,且不同指标对苗木生长贡献也不一致,因此通过某一个或几个指标对不同基质的育苗效果进行评价或者排序是不现实的。因子分析是主成分分析的进一步发展,它是用较少个数的公共因子的线性函数和特定因子之和来表达原来观测的

每个变量,以便达到合理的解释存在于原始变量间的相关性和简化变量维数的目的^[16]。本研究对君迁子的出苗率、株高、地径、地上部分和地下部分鲜重5个指标进行因子分析,成功的将5个观测指标合并为2个公因子。从各观测指标的因子载荷示意图来看,利用因子分析法对育苗效果评价应该比较科学的。笔者将因子分析应用到苗木形态指标研究中,在选择好指标变量和样本数的基础上,借助统计分析软件,结合专业知识,对计算结果进行分析和讨论,揭示各指标间的内在规律和相互关系,把数学分析和生物学规律有机结合,为容器育苗的评价提供了新的思路和方法。

参考文献

- [1] 张增强,孟绍福,薛澄泽,等.生物固体用作树木容器育苗基质的研究[J].农业环境保护,2000,19(1):18-20.
- [2] 李艳霞,薛澄泽.污泥和垃圾堆肥用作林木育苗基质的研究[J].农村生态环境,2000,16(1):60-63.
- [3] 董爱香,王涛,张华丽,等.穴盘育苗基质的养分供应对万寿菊和矮牵牛种苗生长的影响[J].中国农学通报,2008,24(11):297-301.
- [4] 陈源,马爱丽,房静,等.不同密度对穴盘育苗移栽棉花生长发育及产量的影响[J].中国农学通报,2010,26(12):104-108.
- [5] 崔秀敏,王秀峰.黄瓜穴盘育苗基质特性及育苗效果的研究[J].山东农业大学学报:自然科学版,2001,32(2):124-128.
- [6] 连兆煌.无土栽培原理与技术[M].北京:中国农业出版社,1992:56-60.
- [7] 刘方春,马海林,马丙尧,等.菇渣基质对侧柏和黑松播种出苗与幼苗生长的效应[J].东北林业大学学报,2010,38(6):11-14.
- [8] Bohne H. Growth of nursery crops in peat-reduced and in peat-free substrates[J]. Acta Hort,2004(644):103-106.
- [9] Raviv M. The use of compost in growing media as suppressive agent against soil-borne diseases[J]. Acta Hort, 2008(779):39-50.
- [10] 杜振宇,马海林,马丙尧,等.葡萄组培苗适宜生长基质研究初探[J].山东林业科技,2006(1):3-6.
- [11] 李晓强.有机基质菇渣在现代化大型温室蔬菜无土栽培中的应用研究[D].南京:南京农业大学,2006.
- [12] 马海林,刘方春,马丙尧,等.刺槐容器育苗基质特性及其评价[J].东北林业大学学报,2010,38(11):38-41.
- [13] 任宪威.树木学[M].北京:中国林业出版社,1997:86,426.
- [14] 王大明,杜华兵,吴德军,等.育苗容器成型机[P].中国新型实用技术专利,CN200820023064.3,2009.
- [15] 葛晓光.蔬菜育苗大全[M].北京:中国农业出版社,1995:15-20.
- [16] 曹兵,赖士涓,高捍东.因子分析在苗木形态指标研究中的应用[J].宁夏农学院学报,2002,23(2):84-86,88.