

纳塔栎容器育苗无纺布容器规格筛选

董筱昀,黄利斌,吕运舟,孙海楠

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

摘要:为了筛选最适宜的无纺布育苗容器规格,优化纳塔栎容器育苗技术,采用5种容器口径、4种容器深度进行裂区试验,研究不同无纺布容器规格对纳塔栎1—2年生苗生长的影响。结果表明,不同容器规格之间1—2年生苗高和地径生长差异达极显著水平,苗高和地径生长量总体上随容器口径和深度的加大而增加;对于2年生苗,容器深度对苗木生长影响的贡献率显著大于口径;不同容器规格对1年生和2年生苗木高径比的影响均未达显著水平。经对苗木生长量和容器基质用量、单位面积育苗量等生产成本因子的综合评价,认为培育纳塔栎1年生容器苗宜选用10 cm×24 cm或10 cm×20 cm规格的无纺布容器,培育2年生容器苗宜选用15 cm×24 cm规格的无纺布容器。

关键词:纳塔栎;容器育苗;无纺布;规格;筛选

中图分类号:S723.1⁺33;S792.18

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2021.04.001

纳塔栎(*Quercus taxana*)为壳斗科(Fagaceae)栎属红栎组(Sect. *Lobatae*)落叶高大乔木,原产于美国东南部密西西比河流域^[1],于20世纪90年代末开始引入我国^[2-3]。纳塔栎在我国长江中下游地区多年的引种实践表明,该树种不仅生长速度快,材质优良,生态适应性强,具有较强的耐水湿性,而且树姿优美,秋季叶色艳丽多彩,具有很高的园林观赏价值,是引种北美红栎中最具推广潜力的树种,深受育苗企业和造林绿化单位的青睐,市场前景广阔^[3-5]。容器育苗是现代林木育苗的重要方式之一,影响容器育苗质量的主要因子包括育苗容器材料和类型、容器规格、基质配比,以及水肥管理措施等。其中,容器规格大小不仅决定了苗木的地上和地下生长空间,直接影响苗木的生长发育与质量,还是影响容器育苗单位面积产量和生产成本的重要因素^[6-8]。近年来,国内在纳塔栎容器育苗方面已有相关研究报道,如郁春柳报道了纳塔栎容器育苗的基质配比筛选^[9];李峰卿等研究了不同容器规格和遮荫措施对纳塔栎容器苗生长的影响^[10];王松等报道了不同无纺布容器规格和缓释肥加载量对纳塔栎容器苗生长的影响^[11]。但由于上述试验中设置的容器规格太少,对于不同容器规格对纳塔栎

苗木生长影响的规律性认识仍存在不足。本文以具有良好透气透水性以及空气断根作用、原料成本较低廉、生产上广泛应用的无纺布容器为材料^[12-13],研究不同容器规格对纳塔栎1—2年生苗生长的影响,并进行综合评价,为生产上纳塔栎容器育苗的技术优化提供依据。

1 材料与方法

1.1 育苗地概况

试验地位于南京市江宁区东善桥江苏省林业科学研究院马骝山,该地区属于江苏宁镇丘陵区,海拔高45 m左右,气候为北亚热带湿润季风气候,四季分明,温暖湿润,年平均气温15.3℃,7月平均气温27.9℃,1月平均气温2.1℃,极端最高气温40.5℃,极端最低气温-13.1℃,年均降雨量1 034 mm,年均蒸发量1 555 mm,年均相对湿度77%,无霜期229 d,年日照时数2 064.4 h。育苗试验安排在有高度3 m的钢构遮荫棚和喷灌设施的育苗场,地面铺设碎石子,并覆盖黑色地布。

1.2 育苗材料与方法

纳塔栎种子采自江苏省林业科学研究院内早期引种的大树,其种源为美国密西西比州。于2018

收稿日期:2021-05-30;修回日期:2021-06-28

基金项目:江苏省林业科技创新与推广项目“舒马栎等北美红栎良种繁育与栽培技术示范”(LYKJ[2019]03)

作者简介:董筱昀(1983—),女,河南正阳人,副研究员,硕士。研究方向:林木育种。

年秋季采种,2019 年 3 月将种子用清水浸泡 48 h 后,播入装有泥碳基质的 5×10 穴育苗盘中(穴上径 5 cm、下径 2.5 cm、深 8 cm),搭塑料薄膜拱棚保温保湿。于 4 月上旬选择生长整齐一致的幼苗,带泥碳根团从穴盘中取出,移入不同规格的无纺布容器中。白色无纺布材料从市场购买,按试验设计的规格要求进行缝制。育苗基质由 50%泥碳、40%苗圃表土、10%珍珠岩(比例皆为容积分数),并加入少量复合肥混合而成。试验过程中按常规育苗田间管理,每个生长季节浇施复合肥 2 次,夏季高温季节覆盖 1 层透光率 50%的遮阳网进行遮荫。

1.3 试验设计与分析

采用裂区试验设计,主处理 A 为容器口径,设 10,15,20,25,30 cm 5 个水平,副处理 B 为容器深度,设 12,16,20,24 cm 4 个水平,共 20 个处理(见表 1),随机区组排列,重复 3 次,每处理小区 30 株,容器紧密排列成条状,宽度 1 m 左右。

于 2019 年 12 月上旬,当年生长季结束后,调查 1 年生苗的苗高、地径生长指标;苗木原地留置 1 a,于 2020 年 12 月上旬(第 2 年)生长季结束后,调查 2 年生苗的苗高、地径生长指标。利用 DPS 数据分析软件进行方差分析和多重比较,利用 EXCEL 办公软件进行数据汇总分析和绘图。采用隶属函数法对苗高、地径生长数据和基质容积、育苗密度数据进行综合分析,隶属函数值计算公式^[14]: $R(X) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$,负向数据按 $R(X) = 1 - (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$,以确定不同容器规格育苗的综合效果。

2 结果与分析

2.1 不同容器规格对 1 年生苗生长的影响

对纳塔栎 1 年生苗生长的方差分析结果可知(见表 2),容器规格对苗高和地径生长影响均达极显著水平($P < 0.01$),且 A 因子的贡献率大于 B 因子,说明容器口径对 1 年生苗生长影响大于容器深度。不同处理间高径比的差异未达显著性水平($P > 0.05$)。

表 1 不同处理的容器规格指标				
处理	容器规格		容积/dm ³	容器摆放密度/(个/m ²)
	口径/cm	深度/cm		
A1B1	10	12	0.94	100.00
A1B2	10	16	1.26	100.00
A1B3	10	20	1.57	100.00
A1B4	10	24	1.88	100.00
A2B1	15	12	2.12	44.40
A2B2	15	16	2.83	44.40
A2B3	15	20	3.53	44.40
A2B4	15	24	4.24	44.40
A3B1	20	12	3.77	25.00
A3B2	20	16	5.02	25.00
A3B3	20	20	6.28	25.00
A3B4	20	24	7.54	25.00
A4B1	25	12	5.89	16.00
A4B2	25	16	7.85	16.00
A4B3	25	20	9.81	16.00
A4B4	25	24	11.78	16.00
A5B1	30	12	8.48	11.10
A5B2	30	16	11.30	11.10
A5B3	30	20	14.13	11.10
A5B4	30	24	16.96	11.10

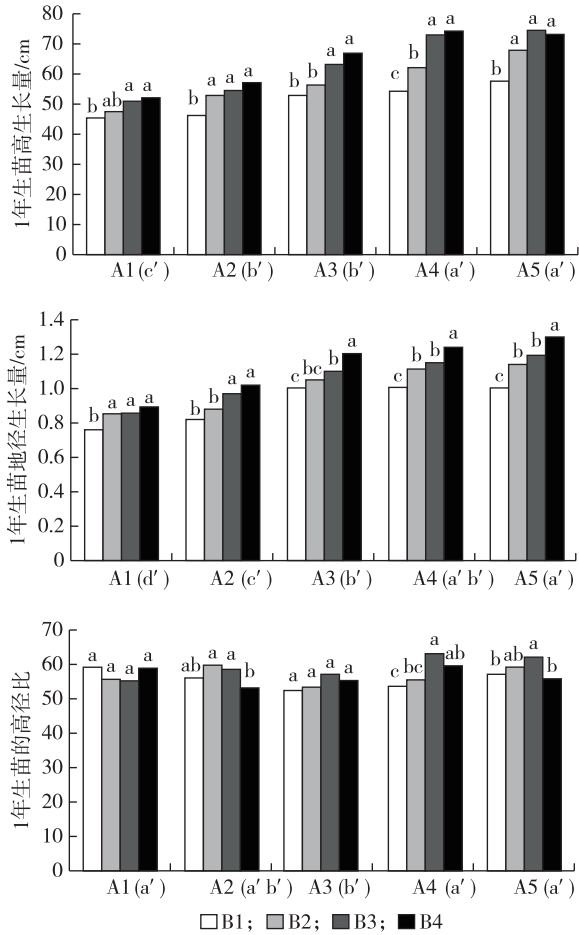
表 2 不同容器规格生长的 1 年生纳塔栎容器苗生长量方差分析

变异来源	自由度	苗高			地径			高径比		
		均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值
区组	2	20.6			0.004 7			15.7		
主区 A	4	823.5	52.39**	0	0.230 7	69.19**	0	32.3	2.88	0.095
主机误	8	15.7			0.003 3			11.2		
副区 B	3	519.7	26.57**	0	0.118 6	38.30**	0	39.1	2.88	0.053
A×B	12	35.3	1.81	0.093	0.002 8	0.91	0.552	23.2	1.71	0.115
机误	30	19.6			0.003 1			13.6		
总变异	59									

从图 1 可看出,不同容器规格的 1 年生苗高和地径生长量总体上呈现随着容器口径和深度增加而增加的趋势,其中,A5B3 处理的苗高最大,达 74.5 cm,是生长量最小的 A1B1 处理(45.6 cm)的 1.63 倍,A5B4 处理的地径最大,达 1.3 cm,是生长量最小的 A1B1 处理(0.76 cm)的 1.71 倍。多重比

较结果显示,主处理(容器口径)间,A2 与 A3,A4 与 A5 之间苗高差异不显著,A3 与 A4,A4 与 A5 之地径差异不显著。在所有主处理水平,副处理 B1 与 B3,B4 之间的苗高和地径生长都存在显著差异,B3 与 B4 之间苗高生长的差异都不显著;在 A1 和 A2 水平,B3 与 B4 之地径差异都不显著,但在

A3,A4,A5 水平,B4 的地径生长显著高于其他处理。说明随着容器深度的增加,苗高生长增加有限,但地径生长仍有增长潜力。



图中列出的小写字母为不同水平处理之间 LSD 多重比较结果,含相同字母表示两者差异不显著($P>0.05$)

图 1 不同容器规格对纳塔栎 1 年生苗生长的影响

表 3 不同容器规格的纳塔栎 2 年生容器苗生长方差分析

变异来源	自由度	苗高			地径			高径比		
		均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值
区组	2	1.32			0.002			20.93		
主区 A	4	1 607.86	73.99 **	0	0.100 6	95.48 **	0	81.56	3.81	0.051 0
机误 1	8	21.733 3			0.001 1			21.41		
副区 B	3	8 464.95	311.65 **	0	1.444 1	331.49 **	0	77.34	2.03	0.131 0
A×B	12	373.88	13.77 **	0	0.007 3	1.69	0.120	94.83	2.49 *	0.021 2
机误 2	30	27.16			0.004 4			38.12		
总和	59									

格处理中,1 年生苗生长的隶属函数值排前 5 位的为 A5B4,A4B4,A5B3,A4B3 和 A3B4,2 年生苗生长的隶属函数值排前 5 位的为 A5B4,A4B4,A3B4,A2B4 和 A5B3。与育苗成本因素隶属值累加后,培育 1 年生苗隶属值最大的为 A1B4,A1B3;培育 2 年生苗隶属值最大的为 A1B4,A2B4。因此,认为培育

2.2 不同容器规格对 2 年生苗生长的影响

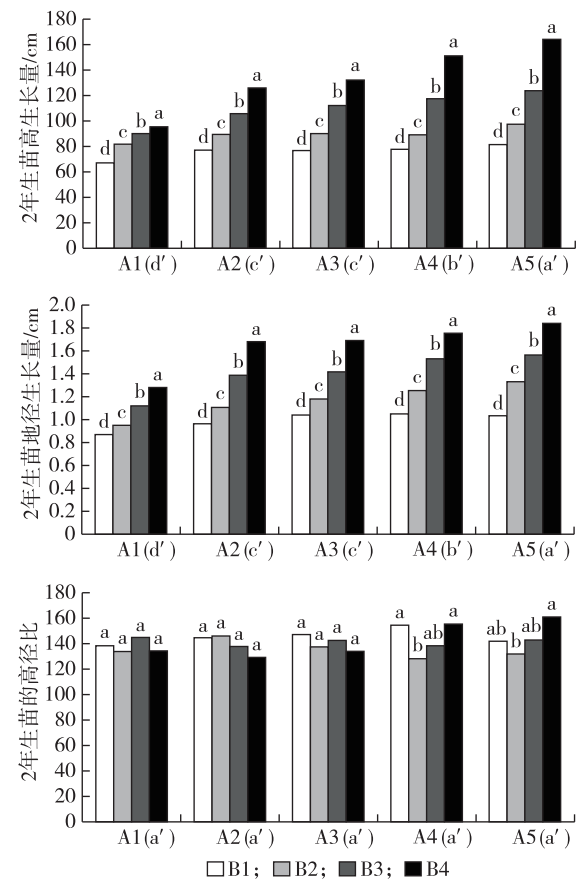
对纳塔栎 2 年生容器苗生长方差分析可知(见表 3),容器规格对纳塔栎 2 年生苗的苗高和地径生长影响达极显著水平($P<0.01$),且因子 B 的贡献率大于因子 A,说明容器深度对 2 年生苗生长的影响大于容器口径。高径比在 A、B 因子间均未达差异显著水平($P>0.05$),容器口径与深度对于苗高和高径比性状存在显著的交互效应。

从图 2 可看出,不同容器规格的 2 年生苗高和地径生长量随着容器口径和深度的增加而增加,生长量最小的 A1B1 处理,苗高和地径为 67,0.87 cm,生长量最大的是 A5B4 处理,苗高和地径达 164.0,1.84 cm,分别是 A1B1 处理的 2.45 倍和 2.12 倍。多重比较结果显示,主处理(容器口径)间,除 A2 与 A3 差异不显著外,其他处理水平之间苗高和地径均存在显著差异。在同一主处理水平上,不同容器深度之间,苗高和地径生长都存在显著差异,即随着容器深度的增加,苗高和地径生长量显著增加。高径比在主处理之间差异不显著,在 A4,A5 水平,副处理之间存在一定的差异,呈现出容器的深度越浅或越深,高径比增加的趋势。

2.3 适宜育苗容器规格的筛选

在容器育苗生产中,除了要增加苗木生长量、提高苗木质量外,还要考虑降低育苗的生产成本,提高育苗效率。利用苗高、地径 2 个生长指标和容器容积、容器摆放密度(单位产苗量)2 个育苗成本指标,计算隶属函数值,进行容器规格筛选的综合评价,结果见表 4。从表 4 可知,在 20 个不同容器规

纳塔栎 1 年生容器苗宜选用规格 10 cm×24 cm 或者 10 cm×20 cm 的无纺布容器;培育纳塔栎 2 年生容器苗宜选用规格 15 cm×24 cm 的无纺布容器,在生产苗木规格要求不高时,也可以选用规格 10 cm×24 cm 的容器生产。



图中列出的小写字母为不同水平处理之间 LSD 多重比较结果,含相同字母表示两者差异不显著($P>0.05$)

图 2 不同容器规格对纳塔栎 2 年生苗生长的影响

3 小结与讨论

育苗容器规格直接影响苗木根系的生长空间,在容器密集摆放时,容器口径直接影响苗木冠幅的大小,影响容器育苗的质量。大量研究表明,适当增大育苗容器规格可以为苗木生长提供较大的营养空间,促进苗木的生长^[6,10]。本研究结果也表明,加大容器规格有利于纳塔栎 1—2 年生苗的生长发育。除容器容积外,容器类型对苗木生长也有显著影响,已有研究表明,对于栓皮栎、油松等深根性树种,一般需要选择较深的容器,加深容器规格更有利于苗木根系的生长发育,从而提高培育苗木的质量^[12]。邵鹏等研究发现,当容器高度相同时,口径的增加反而导致了油松苗木生长量和质量的下降^[12]。纳塔栎为深根性树种,王松等研究发现,在纳塔栎容器培育中,容器越深,对苗高和地径的生长越有利,但在相同深度下,容器口径的增加并未显著影响苗木的生长,因此宜采用细高类型的容器^[11]。本试验中,对于纳塔栎 1 年生容器苗,所有主处理水平中,副处理 B1 与 B3,B4 之间的苗高和地径都存在显著差异,说明 B1 深度已对苗木生长产生明显的抑制作用,B3 与 B4 之间苗高生长的差异都不显著,再增加容器深度对苗高影响有限。在 A3,A4,A5 水平,B4 的地径生长显著高于其他处理,说明对于较大口径的容器,增加容器深度,地径

表 4 不同容器规格综合评价纳塔栎育苗的隶属函数值

容器规格	1 年生苗生长			2 年生苗生长			育苗成本因子			培育 1 年生苗		培育 2 年生苗	
	苗高	地径	均值	苗高	地径	平均值	容器容积	摆放密度	平均值	累加值	排序	累加值	排序
A1B1	0	0	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	9	1.00	8
A1B2	0.07	0.17	0.12	0.15	0.08	0.12	0.98	1.00	0.99	1.11	5	1.11	5
A1B3	0.19	0.18	0.18	0.24	0.26	0.25	0.96	1.00	0.98	1.16	2	1.23	3
A1B4	0.23	0.25	0.24	0.29	0.42	0.36	0.94	1.00	0.97	1.21	1	1.33	1
A2B1	0.03	0.11	0.07	0.10	0.10	0.10	0.93	0.37	0.65	0.72	19	0.75	13
A2B2	0.26	0.22	0.24	0.23	0.24	0.24	0.88	0.37	0.63	0.87	16	0.87	11
A2B3	0.31	0.39	0.35	0.40	0.53	0.47	0.84	0.37	0.61	0.96	12	1.07	7
A2B4	0.40	0.48	0.44	0.61	0.84	0.72	0.79	0.37	0.58	1.03	7	1.31	2
A3B1	0.26	0.45	0.35	0.10	0.18	0.14	0.82	0.16	0.49	0.84	17	0.63	16
A3B2	0.38	0.54	0.46	0.24	0.32	0.28	0.75	0.16	0.45	0.91	14	0.73	15
A3B3	0.61	0.63	0.62	0.46	0.56	0.51	0.67	0.16	0.41	1.03	7	0.93	10
A3B4	0.74	0.82	0.78	0.67	0.85	0.76	0.59	0.16	0.37	1.15	3	1.13	4
A4B1	0.30	0.46	0.38	0.11	0.19	0.15	0.69	0.06	0.37	0.75	18	0.52	19
A4B2	0.57	0.65	0.61	0.23	0.40	0.31	0.57	0.06	0.31	0.93	13	0.62	17
A4B3	0.95	0.72	0.83	0.52	0.68	0.60	0.45	0.06	0.25	1.09	6	0.85	12
A4B4	0.99	0.89	0.94	0.87	0.91	0.89	0.32	0.06	0.19	1.13	4	1.08	6
A5B1	0.42	0.45	0.43	0.15	0.17	0.16	0.53	0	0.26	0.70	20	0.42	20
A5B2	0.77	0.70	0.74	0.31	0.47	0.39	0.35	0	0.18	0.91	14	0.57	18
A5B3	1.00	0.80	0.90	0.58	0.71	0.65	0.18	0	0.09	0.99	10	0.74	14
A5B4	0.95	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0	0	0.00	0.98	11	1.00	8

生长仍有增长潜力。对于纳塔栎2年生容器苗,在同一主处理水平上,不同容器深度之间,苗高和地径生长都存在显著差异,说明随着容器深度的增加,苗高和地径生长量仍有增长的空间。不同容器规格对纳塔栎高径比的影响较少,这与王松等研究结果相似^[11]

容器规格的选择除了根据培育高质量苗木需求外,还要综合考虑树种的生物学特性、造林成活率、培育目标、生产成本、市场需求、育苗管理水平等,寻找综合平衡方案。容器过小,可能造成苗木生长弱小,根系畸形或盘根等现象,严重影响苗木质量,从而影响造林成活率;容器过大,生产、运输等成本大幅度上升,影响育苗效率。在目前的容器育苗研究中,单纯研究容器规格对苗木质量影响的较多,综合研究生产成本与造林后效果的较少^[15-16]。在无纺布容器育苗中,无纺布材料价格较低廉,所占成本很少,基质用量、单位面积产苗量对育苗成本的影响较大。本试验中,通过对苗高、地径2个苗木生长性状与容器容积、单位面积育苗量2个育苗成本影响因子的综合评价,进行纳塔栎育苗容器规格筛选,初步结论为:培育纳塔栎1年生容器苗宜选用规格10 cm×24 cm或者10 cm×20 cm的无纺布容器;培育纳塔栎2年生容器苗宜选用规格15 cm×24 cm的无纺布容器。对生产苗木规格要求不高时,也可以选用规格10 cm×24 cm容器。对生产苗木规格要求较高时,则要加大容器深度,可选用规格15 cm×30 cm的容器。

参考文献:

- [1] BURNS R M, HONKALA B H. Silvics of North America: Volume 2. Hardwoods [M]. Washington, D.C.: USDA Forest Service, 1990: 1415-1421.
- [2] 黄利斌,李晓储,朱惜晨.北美栎树引种试验研究[J].林业科技开发,2005,19(1):30-34.
- [3] 陈益泰,孙海菁,王树凤,等.5种北美栎树在我国长三角地区的引种生长表现[J].林业科学研究,2013,26(3):344-351.
- [4] 董筱昀,黄利斌,孙海楠,等.北美红栎优树子代测定试验初报[J].江苏林业科技,2019,46(4):4-9.
- [5] 王慧,潘彪,黄利斌.引进优质用材树种美国红橡的生长特性[J].安徽农业大学学报,2018,45(6):1044-1048.
- [6] 张娟.育苗容器规格对闽楠苗木生长的影响[J].防护林科技,2020(9):11-13,23.
- [7] 于志民,刘玮,邓志平,等.不同类型及规格育苗容器对猴樟1年生苗生长的影响[J].南方农业学报,2016,47(12):2118-2123.
- [8] 邱琼,张永坤,陈显斌,等.不同育苗容器对降香黄檀苗木生长的影响[J].福建林业科技,2020,47(3):59-61.
- [9] 郁春柳.纳塔栎容器育苗基质筛选[J].江苏林业科技,2016,43(1):18-20.
- [10] 李峰卿,姚甲宝,曾平生.光照强度和容器规格对纳塔栎1年生容器苗生长的影响[J].华南农业大学学报,2017,38(3):87-92.
- [11] 王松,方芳,何理坤,等.不同控释肥加载量和容器规格对纳塔栎容器苗生长的影响[J].浙江林业科技,2021,41(1):93-97.
- [12] 邵鹏,刘勇,滕飞,等.无纺布容器规格对油松容器苗质量的影响[J].东北林业大学学报,2020,48(6):17-20.
- [13] 谷凌云,李磊,张利全,等.无纺布容器规格对大叶相思苗木生长及生物量的影响试验[J].林业调查规划,2010,35(2):35-39.
- [14] 姚甲宝,袁小军,周新华,等.南方红豆杉2年生容器苗育苗方案优选[J].东北林业大学学报,2019,47(11):11-16.
- [15] 付玉嫔,孟梦,唐红燕,等.容器规格和缓释肥对思茅松苗期及造林初期的影响研究[J].西部林业科学,2020,49(6):28-34.
- [16] 陈琳,曾杰,贾宏炎,等.容器规格和基质配方对红锥幼苗生长及造林效果的影响[J].林业科学,2017,53(3):76-83.