

氮素指数施肥对连香树幼苗生长和生物量分配的影响

马卫平¹, 李银梅², 陈 静²

(1. 甘肃省小陇山江洛林场, 甘肃 徽县 742305; 2. 甘肃省小陇山林业科学研究所, 甘肃 天水 741022)

摘要: 用氮素指数施肥法对连香树幼苗进行不同施氮量处理, 结果表明, 随着施氮量的增大, 连香树幼苗的株高、地径、叶片数以及根、茎、叶生物量和总生物量总体呈先增后降, 均在施尿素10 g/株时达到得最大值, 在施尿素14 g/株的处理下, 叶面积最大。根冠比随施氮量的增加而降低。综合分析苗高、地径和生物量3个性状, 确定连香树幼苗生长的最适施氮量为尿素10 g/株。

关键词: 连香树; 指数施肥; 幼苗; 生物量

中图分类号: S792; S147.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)11-0034-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.013

Effects of Exponential Fertilization on the Seedling Growth and Biomass Allocation of Katsura tree

MA Wei-ping, LI Yi-mei, CHEN Jing

(1. Jiangluo Forest Fam of Xiaolongshan, Huixian Gansu 742305, China; 2. Xiaolongshan Institute of Forestry Research, Tianshui Gansu 741022, China)

Abstract: Katsura tree seedling is cultured with exponential fertilization under different nitrogen concentration, the seedling growth are studied. The results shows that with the increasing concentration of nitrogen, katsura tree of some trait which include ground the height、diameter、number of leaves, biomass of root、stem、leaves and total biomass of seedling increased and then decreased, it has the maximum value at N-10, Under the treatment of N-14. The largest leaf area, But root shoot ratio is decreased with the increasing concentration of nitrogen. Through the comprehensive analysis of seedling height, ground diameter and biomass, we found that the optimal concentration of nitrogen for Katsura tree seedling is per plant 10 g.

Key words: Katsura tree; Exponential fertilization; Seedling; Biomass

苗木培育过程中, 通过施肥来提高苗木质量, 由于施肥方法的不同, 养分利用效率也不尽相同。如何提高养分利用效率成为目前研究苗木施肥的热点之一^[1]。指数施肥是稳态营养理论的重要研究方向, 是结合养分的指数供给和苗木指数生长的养分需求, 采用相似于相对生长率的养分增加率, 控制每次的施肥量和施肥次数, 诱导植株奢侈消耗, 最终使植物在体内形成养分载荷^[2]。指数施肥能够满足植物不同生长阶段的养分需求, 提高养分利用效率, 增强生存竞争力, 节省肥料, 同时也避免了多余的肥料对土壤造成污染^[3-4]。有研究表明, 施氮肥显著提高了楸树无性系的生长量^[5], 一定浓度范围内配合施用硝态氮和铵态氮对马大相思的生长有明显的促进作用^[6], 不同形态的氮素可影响营养元素在番茄幼苗体内的含量和积累量^[7]。连香树为东

南亚植物区系的特有种, 产于日本和中国, 仅适于亚热带和暖温带的气候条件, 为国家 II 级保护植物, 在中国主要分布在四川、浙江、湖北、安徽、河南等省。连香树不耐阴、不喜湿, 生长于山地黄壤或黄棕壤、中性或酸性土壤中, 且土壤疏松多孔, 富含有机质^[8]。我们研究不同指数施肥期间连香树一年生幼苗生长、生物量的变化规律, 从而找出最佳氮肥施用量, 旨在为连香树苗精准施肥和速生丰产提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试材料为一年生连香树实生苗, 采自小陇山林业科学研究所苗圃。

1.2 试验地概况

试验设在甘肃省小陇山林业科学研究所综合试

收稿日期: 2014-08-01

作者简介: 马卫平(1971—), 男, 甘肃徽县人, 助理工程师, 主要从事苗木培育与示范推广。联系电话: (0)15193899648。

通讯作者: 李银梅(1971—), 女, 甘肃秦安人, 工程师, 主要从事楸树、灰楸等林木遗传育种研究。E-mail: zhao6046@163.com

验基地, 位于秦岭北坡、渭河支流川台区, 东经 $105^{\circ} 54' 37''$ 、北纬 $34^{\circ} 28' 50''$ 。当地海拔 1 160 m, 气候属暖温带半湿润型, 年降水量 600 ~ 800 mm, 年蒸发量 1 290 mm, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 3 359.0 $^{\circ}\text{C}$, 平均气温 10.7 $^{\circ}\text{C}$, 年最高气温 40.0 $^{\circ}\text{C}$, 年最低气温 -19.2 $^{\circ}\text{C}$ [9]。

1.3 试验方法

选取生长相对一致的 48 株一年生连香树实生苗, 于 2011 年 3 月采用 30 cm \times 30 cm \times 45 cm (底径 \times 上口径 \times 高) 的花盆栽植, 每盆栽植 1 株。栽植基质为森林土与泥炭按 7 : 3 的比例混合而成, 覆盖鹅卵石。基质含有机质 80.43 g/kg、全氮 3.57 g/kg、全磷 1.48 g/kg、全钾 18.97 g/kg、碱解氮 346.72 mg/kg、有效磷 146.42 mg/kg、速效钾 495.62 mg/kg, 容重 0.96 g/cm³, 毛管持水量 606.70 g/kg, 总孔隙度 63.64%, pH 5.91。施肥前连香树的苗高、地径分别为 26.11 ± 0.60 cm、 4.99 ± 0.07 mm。待苗木生长至 5 月下旬进行施肥试验, 采用氮素指数施肥法 [10], 设施尿素 0 (CK, 对照)、6、10、14 g/株 4 个处理, 分别用 N-0、N-6、N-10、N-14 表示 (见表 1), 每处理 12 株。从 5 月 27 日开始施肥, 每 7 d 施肥 1 次, 到 8 月 12 日结束, 共施尿素 12 次, 按表 1 设计用量准确称量后分次施入。各处理均在第 1 次施肥时一次性施入过磷酸钙 10 g/株、硫酸钾 5 g/株作底肥。分别于 5 月 25 日、6 月 23 日、7 月 21 日、8 月 18 日, 每处理各取生长相对一致的苗木 3 株, 进行生长量和生物量指标的测定。将整个苗木分根、茎、叶进行破坏性取样, 把根、茎、叶分别放入烘箱, 在 85 $^{\circ}\text{C}$ 下烘干 48 h 后称其生物量。地上生物量 = 茎生物量 + 叶生物量, 总生物量 = 地上生物量 + 根生物量, 根冠比 = 根生物量 / 地上生物量。

1.4 数据处理

试验数据表示为平均值 \pm 标准误差, 用 Excel 2003 对试验数据进行统计分析和绘图, 并用 SPSS 14.0 进行方差分析和 0.05 水平的 Duncan 多重比较。

2 结果与分析

2.1 对连香树幼苗生长的影响

由表 2 可以看出, 连香树不同处理对苗高、地径、叶片数、叶面积等生长指标具有较大影响。从趋势看, 随着施氮量的增大, 连香树幼苗的株高、地径和叶片数总体上均呈现出先增加后降低的趋势, 但均在 N-10 处理下达到最大值, 其中苗高平均值为 164.9 cm, 比 CK、N-6 处理、N-14 处理分别提高了 50.7%、35.2%、15.8%; 地径平均值为 1.46 cm, 比 CK、N-6 处理、N-14 处理分别提高了 51.4%、39.1%、20.5%; 叶片数平均值为 44.50 片, 比 CK、N-6 处理、N-14 处理分别提高了 45.8%、17.7%、7.3%。叶面积随施氮量的增加而增大, 在 N-14 处理时达到最大, 平均值为 4 654.11 cm², 分别比 CK、N-6 处理、N-10 处理增加 86.6%、69.2%、33.9%。

2.2 对连香树幼苗生物量分配的影响

由表 3 可以看出, 连香树幼苗根、茎、叶生物量和总生物量均随施氮量的增加呈先增后降的趋势, 均在 N-10 处理时取得最大值。连香树幼苗在 N-10 处理下的根、茎、叶生物量分别是 CK 的 2.18、3.86、4.97 倍, 是 N-6 处理的 1.67、1.89、2.52 倍, N-14 处理的 1.22、1.32、1.47 倍。总生物量分别是 CK、N-6 处理、N-14 处理的 3.22、1.93、1.32 倍。方差分析表明, 不同处理根、茎、叶生物量和总生物量差异极显著 ($P < 0.01$)。进一步进行多重比较, 连香树在 N-10 处理下的根、茎、叶生物量和总生物量显著高于其它处理。同一处

表 1 连香树氮素指数施肥法尿素施用量

处理	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	49 d	56 d	63 d	70 d	77 d	84 d	总量
N-0(CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-6	0.109	0.136	0.171	0.214	0.268	0.336	0.421	0.527	0.660	0.827	1.035	1.296	6.000
N-10	0.131	0.171	0.223	0.291	0.379	0.494	0.645	0.841	1.097	1.430	1.865	2.433	10.000
N-14	0.146	0.196	0.263	0.352	0.472	0.633	0.848	1.136	1.522	2.039	2.732	3.611	14.000

表 2 不同指数施肥处理连香树幼苗的生长指标

处理	苗高 (cm)	地径 (cm)	叶片数 (片)	叶面积 (cm ²)
N-0(CK)	81.3 ± 1.721 5 d	0.71 ± 0.055 7 d	24.13 ± 1.37 c	623.36 ± 177.40 d
N-6	106.9 ± 3.287 2 c	0.89 ± 0.070 2 c	36.63 ± 1.25 b	$1 431.37 \pm 240.93$ c
N-10	164.9 ± 2.761 5 a	1.46 ± 0.100 2 a	44.50 ± 1.69 a	$3 075.75 \pm 398.80$ b
N-14	138.9 ± 2.047 6 b	1.16 ± 0.087 4 b	41.25 ± 1.46 a	$4 654.11 \pm 302.99$ a

表 3 不同指数施肥处理对连香树幼苗生物量分配的影响

处理	生物量 (g)				占生物总量的比例 (%)		
	根	茎	叶	总量	根	茎	叶
N-0 (CK)	12.67 ± 0.214 8 d	9.03 ± 0.166 6 d	4.23 ± 0.129 2 d	25.93 ± 0.874 5 d	48.86	34.82	16.31
N-6	16.38 ± 0.304 6 c	18.47 ± 0.232 9 c	8.36 ± 0.206 6 c	43.21 ± 0.941 3 c	37.88	42.74	19.35
N-10	27.64 ± 0.316 4 a	34.83 ± 0.584 7 a	21.08 ± 0.271 4 b	83.52 ± 0.544 8 b	33.08	41.71	25.19
N-14	22.64 ± 0.784 3 b	26.33 ± 0.609 4 b	14.31 ± 0.301 4 a	63.28 ± 0.701 4 a	35.78	41.61	22.61

理的生物量比例存在明显规律, 茎生物量明显大于叶生物量, 地上生物量明显大于地下生物量, 说明适量施氮明显促进了连香树幼苗根、茎、叶生物量和总生物量的积累, 而氮素缺乏或过量都不利于生物量的积累。

2.3 对连香树幼苗根冠比的影响

由图 1 可知, 连香树幼苗的根冠比整体上是 5 月最大, 其次是 8 月, 最小的是 7 月, 整体趋势是随着施肥量的增加, 根冠比逐渐减小。5 月份 CK 的根冠比均明显高于各施肥处理, 分别比 N-6 处理、N-10 处理、N-14 处理高 14.1%、22.9%、34.1%, 各处理间差异均达显著水平。6 月份不同处理的根冠比间差异不显著。7 月份 N-10 处理根冠比最大, 与 CK、N-6 处理、N-14 处理差异显著; N-6 处理、N-14 处理间差异不显著, 但均与 CK 差异显著。8 月份不同处理的根冠比随施肥量的增加而降低, CK 与 N-6 处理、N-10 处理、N-14 处理的根冠比之间差异显著, N-6 处理与 N-10 处理、N-14 处理的根冠比之间差异显著, N-10 处理与 N-14 处理的根冠比之间差异不显著。

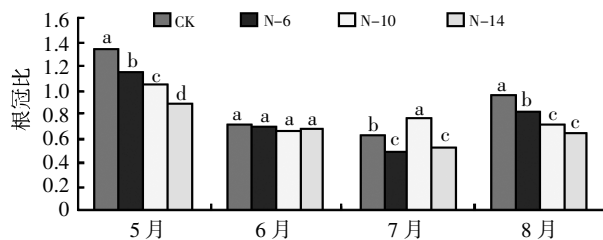


图 1 不同指数施肥处理对连香树幼苗根冠比的影响

3 小结与讨论

1) 试验结果表明, 连香树幼苗的株高、地径、叶片数随施氮量的增加呈先上升后下降趋势, 根冠比随施氮量的增加呈降低趋势; 随着施氮量的增加, 其根、茎、叶的生物量增加, 且茎生物量增加的幅度大于叶; 在低施氮量处理下, 有利于根系的生长, 较高施氮量处理下, 则有利于叶片和茎的生长, 这一结论和前人的研究结论一致^[11-14]。综合分析苗高、地径和生物量3个性状可知, 施尿素10 g/株是连香树幼苗生长的最适施氮量。不施氮(CK)由于氮素缺乏, 根系吸收表面积减少, 向茎叶的输氮量减少, 使茎叶生长受阻, 造成根冠比较大。施氮(尿素)量为14 g/株时, 连香树苗木的生物量积累都相应降低, 可能是该施氮量超过了连香树的需求量。

2) 氮素供应影响着植物对碳同化物质的分配格局^[15]。氮素缺乏时, 植物会加大根系生物量的分配比例, 以提高根系的氮素吸收能力^[16], 适量增加氮素供应, 能够促进植物根、茎、叶的生长, 但往往对茎叶生长的促进作用大于根系, 导致随施氮

量的增加根冠比降低, 当氮素过量时, 则会抑制植物的生长^[17]。这种分配格局因植物不同而有所差别。对无性系的研究表明, 不同施氮水平对黑杨新无性系的总生物量有显著影响, 并且不同的无性系对氮素的敏感性不同^[18], 水稻在 105 kg/hm² 施氮处理下, 可以获得较优化的群体结构^[19], 对马褂木家系苗木不同施氮水平下, 其生长和干物质积累等性状皆存在显著的家系遗传差异, 低氮胁迫将显著抑制马褂木苗高生长和干物质积累^[20]。

3) 连香树育苗和人工林营造过程中, 应该为每株幼苗提供与 10 g 尿素相当的氮素条件。但由于连香树种内存在着丰富的遗传变异, 不同品种的需氮特性可能差异较大, 有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 李素艳, 孙向阳. 指数施肥技术在草坪中的应用[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(4): 44-48.
- [2] 李玲莉, 李吉跃, 张方秋, 等. 容器苗指数施肥研究综述[J]. 世界林业研究, 2010, 23(2): 22-27.
- [3] 魏红旭, 徐程扬, 马履一, 等. 苗木指数施肥技术研究进展[J]. 林业科学, 2010, 46(7): 140-146.
- [4] 魏红旭, 徐程扬, 马履一, 等. 不同指数施肥方法下长白落叶松播种苗的需肥规律[J]. 生态学报, 2010, 30(3): 685-690.
- [5] 麻文俊, 王军辉, 张守攻, 等. 楸树无性系苗期氮素分配和氮素效率差异[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(5): 1 270-1 275.
- [6] 赵亚林, 张方秋, 张卫华, 等. 不同形态氮素配比对马大杂种相思无性系幼苗生长的影响[J]. 广东林业科技, 2010, 26(4): 18-23.
- [7] 卢颖林, 李庆余, 徐新娟, 等. 不同形态氮素对番茄幼苗体内营养元素含量的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(21): 122-160.
- [8] 冯朝元. 珍稀树种连香树种子发芽特性的研究[J]. 湖北林业科技, 2012(1): 9-12.
- [9] 夏霖辉, 赵秋玲, 王大伟. 密度对连香树幼苗生长及生物量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 38-40.
- [10] 王力朋, 晏紫伊, 李吉跃, 等. 指数施肥对楸树无性系生物量分配和根系形态的影响[J]. 生态学报, 2012, 32(23): 7 452-7 462.
- [11] 陈琳, 曾杰, 徐大平, 等. 氮素营养对西南桦幼苗生长及叶片养分状况的影响[J]. 林业科学, 2010, 46(5): 35-40.
- [12] 贾瑞丰, 尹光天, 杨锦昌, 等. 不同氮素水平对红厚壳幼苗生长及光合特性的影响[J]. 林业科学研究, 2012, 25(1): 23-29.
- [13] 白尚斌, 王懿祥, 左显东, 等. 北美红杉幼苗对不同供N水平的生长反应[J]. 林业科学研究 2005, 18(5): 561-566.
- [14] 彭明俊, 郎南军, 吴涛, 等. 不同供氮水平对青桐幼苗生长的影响[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(3): 97-100.
- [15] FARRAR J F, JONES D L. The control of carbon ac-

种植方式对高寒阴湿区啤酒大麦的影响

林占虎¹, 韩 宏², 何建刚¹, 郭永录², 杨彧红², 黄 勇², 祁占虎²

(1. 甘肃省临夏回族自治州农业广播电视学校, 甘肃 临夏 731100; 2. 甘肃省临夏回族自治州农业科学院, 甘肃 临夏 731100)

摘要: 在临夏州高寒阴湿区田间比较了露地条播、露地穴播、全膜穴播、全膜覆土穴播啤酒大麦性状及产量。结果表明, 苗期长势以全膜穴播最好, 全膜覆土穴播次之, 露地穴播好于露地条播。出苗至成熟期 5、10 cm 平均地温以全膜穴播最高, 比露地条播分别高 3.1、2.6 °C; 全膜覆土穴播次之, 比露地条播分别高 1.1、0.6 °C; 露地穴播较露地条播分别高 0.5、0.4 °C。啤酒大麦折合产量全膜覆土穴播、全膜穴播分别较常规种植增产 9.9%、6.5%。

关键词: 啤酒大麦; 种植方式; 全膜穴播; 全膜覆土穴播; 高寒阴湿区

中图分类号: S512.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)11-0037-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.014

啤酒大麦营养价值高, 兼有食用、饲用、酿造等多种用途, 是酿造啤酒不可替代的原料。啤酒生产中不仅要求啤酒大麦有较高的籽粒整齐度、发芽率及良好的制麦芽品质, 同时要求较低的蛋白质含量和较高的淀粉含量。啤酒大麦品质的关键指标是浸出率和 α -氨基酸含量, 制约因素是千粒重和蛋白质^[1-2]。为了进一步挖掘临夏高寒阴湿区资源, 培育新型优势农作物, 提高单位面积产量和产值, 我们在临夏州高寒阴湿区开展了啤酒大麦不同种植方式试验, 以期为该逐步培育和发展啤酒大麦产业提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料

指示啤酒大麦品种为甘啤 5 号, 由甘肃省农业科学院啤酒大麦原料研究所选育, 目前在甘肃、云南、黑龙江等啤酒大麦的种植区广泛种植。地膜幅宽 120 cm、厚 0.008 mm。

1.2 试验地概况

试验设在康乐县刘家庙村, 东经 103° 37'

473", 北纬 35° 21' 593", 海拔 2 073 m, 年平均气温 6.0 °C, 无霜期 130 d, 年降水量 606.0 mm, 年日照时数 2 369.6 h, 是典型的临夏高寒阴湿区。试验地为川水地, 地块平整, 地力均匀, 土壤为川地黑麻土, 前茬作物冬小麦。

1.3 试验方法

试验共设 4 个处理, 分别为露地条播(CK)、露地穴播、全膜穴播、全膜覆土穴播。随机区组设计, 重复 3 次, 小区面积 18 m²(6 m × 3 m)。播前用 5% 甲拌磷颗粒剂 75 kg/hm² 拌土均匀后撒施地表防治地下害虫。结合整地一次性施入农家肥 45 000 kg/hm²、N 76.5 kg/hm²、P₂O₅ 76.5 kg/hm²、K₂O 30 kg/hm²。试验于 3 月 18 日深翻整地, 整地后采用点播器人工穴播, 行距 20 cm, 穴距 12.5 cm, 每穴 10 粒, 四围设保护行。生长期中耕除草 2 次, 其它管理同大田。出苗后于 4 月 15 日调查苗情, 田间观察记载生育期及经济性状。出苗期、拔节期、抽穗期、成熟期于 8:00、20:00 时在距离植株 5 cm 处测定各处理 5、10 cm 土层温度, 各生

收稿日期: 2014-07-21

作者简介: 林占虎(1957—), 男, 甘肃临夏人, 讲师, 主要从事农业教育工作。联系电话: (0)13884022624。E-mail: Lxzngx@163.com

执笔人: 韩 宏

- quisition by roots[J]. New Phytologist, 2000, 147(1): 43-53.
- [16] HUO C F, WANG Z Q, SUN H L, et al. Interactive effects of light intensity and nitrogen supply on *Fraxinus mandshurica* seedlings growth, biomass, and nitrogen allocation[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2008, 19(8): 1 658-1 664.
- [17] FAN Z Q, WANG Z Q, WU C, et al. Effect of different nitrogen supply on *Fraxinus mandshurica* seedlings biomass, N partitioning and their seasonal variation[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(9): 1 497-1 501.
- [18] 张 曦, 胡增辉, 苏晓华, 等. 土壤氮水平对几种黑杨新无性系苗木生长的影响[J]. 现代农业科学, 2009, 16(1): 80-82.
- [19] 黄卫群, 郝兴顺, 冯志峰, 等. 不同氮肥水平下水稻干物质生产量及氮素利用率研究[J]. 陕西农业科学, 2010(4): 4-9.
- [20] 樊瑞怀, 杨水平, 周志春, 等. 氮素营养对马褂木家系苗木生长效应分析[J]. 林业科学研究, 2009, 22(1): 85-90.

(本文责编: 郑立龙)