

丁 卉,李朋飞,孙维红,等.不同种植模式对茶花生长及土壤理化性质的影响[J].江苏农业科学,2018,46(12):106-110.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.025

不同种植模式对茶花生长及土壤理化性质的影响

丁 卉,李朋飞,孙维红,吴玲娇,袁雪艳,邹双全

(福建农林大学林学院/自然生物资源保育利用福建省高校工程研究中心,福建福州 350002)

摘要:以茶花为供试植物,分别将茶花与竹柏、红叶石楠混合种植,研究茶花在不同种植模式下的土壤理化性质及茶花生长的变化情况。结果表明,茶花与竹柏、茶花与红叶石楠混合种植会降低 0~20 cm 土层土壤的透气和贮水能力,对 20~60 cm 土层物理性质影响不显著。茶花与红叶石楠混合种植能够显著提高土壤速效钾、有效磷以及水解氮含量,加速土壤中化学元素的转换,有利于土壤有效肥力的提高,显著促进茶花树高和冠幅生长,与纯茶花种植相比树高提高 15.88%,东西冠幅提高 16.11%,南北冠幅提高 19.14%;而茶花与竹柏混合种植不利于茶花生长。此外,茶花生长受土壤物理性质影响较小,而与土壤中矿质元素含量呈显著相关性;土壤偏酸性,全钾含量越低,速效钾、全磷、碱解氮和全氮含量越高越有利于茶花生长。研究结果对于苗圃育苗和园林应用中茶花的搭配种植和施肥具有指导意义。

关键词:茶花;种植模式;生长;土壤理化性质

中图分类号: S685.140.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)12-0106-04

茶花(*Camellia japonica*)别称山茶、耐冬等,属山茶科,因植株形态优美,花形艳丽缤纷,具有重要的园林观赏价值,是我国传统观赏花卉。为了充分体现观赏价值,在园林应用以及苗木繁育中茶花常常与其他树种搭配种植。但目前关于茶花的研究多集中于茶花品种分类、园林观赏应用以及引种植等,关于茶花与其他树种混合种植对其生长和土壤理化性质影响的研究尚未见报道。

土壤理化性质对植物生长具有重要影响。土壤有机质、氮、磷、钾等化学物质含量是土壤肥力的表征,容重、孔隙组成、水文性能等是反映土壤物理性质的重要指标,二者受植被类型及经营方式等影响,共同决定了土壤的水、肥、气、热等状况^[1-5]。研究表明,植物复合种植能够显著改善土壤理化性质,按树间种牧草能够显著提高土壤物理性质和养分含量^[6-7],黄土丘陵沟壑区杏树间作黄芪能够显著改善土壤空隙度和土壤养分^[8],林茶间作对土壤酶、养分、微生物群落和有机物矿化速率及其季节变化等有显著影响,对土壤肥力质量提高具有重要意义,并且茶树对矿质营养元素的吸收和分配也发生变化^[9-10]。因此,本研究以茶花为供试植物,通过研究茶花与常见园林树种红叶石楠、竹柏混合种植模式下茶花的生长及其土壤理化性质的变化情况,初步探究不同种植模式中树种搭配对其生长的影响,以期从茶花生长的角度,为茶花在苗圃育苗和园林应用中树种的搭配提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验于 2016 年 11 月在福建省清流县益晟园林苗圃地进行

收稿日期:2017-09-27

基金项目:国家自然科学基金(编号:30972355)。

作者简介:丁 卉(1993—),女,江苏盐城人,硕士研究生,从事药用植物栽培与利用研究。E-mail:1281589557@qq.com。

通信作者:邹双全,研究员,博士生导师,从事森林培育理论和技术研究。E-mail:zou@fafu.edu.cn。

行,选用的茶花品种为福建大红花,所用供试植物均为 10 年生植株。试验地位于福建省西北部,武夷山脉中段东南侧、九龙溪上游(25°48'~26°21'N、116°38'~117°10'E),该区属中亚热带季风气候,气候温和,雨量充沛,冬少严寒,夏无酷暑,日照充沛,四季分明,年平均气温 17.9℃,年平均无霜期 256 d,年平均降水量 1 771.3 mm。

1.2 试验设计

选取生长良好的茶花林地为试验地,试验地初始土壤含全钾含量 8.48 g/kg,速效钾含量 36.83 mg/kg,全磷含量 0.03 g/kg,有效磷含量 1.18 mg/kg,全氮含量 3%,水解氮含量 33.95 mg/kg,全碳含量 36%,C/N 12.00。在林地内选择茶花-竹柏复合种植林分(C1)、茶花-红叶石楠复合种植林分(C2)和茶花纯林对照林分(CK),各 667 m²;种植方式为茶花与竹柏、茶花与石楠相间种植,各林分每株树间距为 1.5 m×1.5 m。各样地生长期间除树种搭配种植不同外,均统一管理,定时浇水、施肥。

1.3 样品的采集

在每块样地随机打 3 个半径为 5 m 的样圆进行土壤采集和植物生长指标测定。在样圆内的茶花根系周围取土,每个样圆取 1 次土样,所取土层深度分别为 0~20、20~40、40~60 cm,同时每个土层用体积为 100 cm³ 的环刀取 3 个环刀土样和 1 个土壤袋土样,环刀土用于测定土壤物理性质;土壤袋土壤带回实验室于阴凉通风处自然风干,粉碎过筛后测定其化学性质。植物生长指标测量样圆内茶花树高、胸径、南北冠幅和东西冠幅。

1.4 土壤指标测定方法

土壤物理性质包括土壤容重、最大持水量、自然含水率、田间持水量、毛管持水量、非毛管孔隙度、毛管孔隙度、总孔隙度和土壤通气度等。土壤 pH 值测定采用电位法;水解氮含量用碱解-扩散法测定;全磷含量采用酸溶-钼锑抗比色法测定;有效磷含量采用盐酸-氟化铵法测定;全钾含量采用氢氧化钠熔融-火焰光度计法测定;速效钾含量采用 1 mol/L

乙酸铵浸提-火焰光度计法测定。用碳氮元素分析仪测定茶花根系土壤中的全碳、全氮含量和碳氮比^[11]。

1.5 数据处理

用 Excel 2010 软件对数据进行处理、绘图,用 SPSS 17.0 统计软件进行方差分析、多重比较(*LSD* 法, $\alpha=0.05$)和相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式下茶花土壤物理性质的变化

不同种植模式土壤物理性质分析结果如表 1 所示。在 0~20 cm 土层中,C1、C2 种植模式土壤容重均显著高于 CK。土壤毛管孔隙度、土壤总孔隙度、土壤通气度、最大持水量、毛管持水率均表现为 CK>C2>C1,CK 分别比 C1、C2 高 6.69、4.62、12.91、11.61、12.92、11.61、6.29、5.52、6.46、4.65 百分点;其中 C1、C2 差异不显著,CK 与 C1、C2 多数指标差异达显著水平。非毛管孔隙度表现为 CK>C1>C2,C1、C2 差异不显著但均显著低于 CK,比 CK 分别低 6.22、6.98 百分点。自然含水率和田间持水量各组差异均不显著。

表 1 不同种植模式土壤的物理性质

土层深度 (cm)	种植模式	土壤容重 (g/cm ³)	非毛管孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	总孔隙度 (%)	土壤通气度 (%)	最大持水量 (%)	自然含水率 (%)	毛管持水率 (%)	田间持水量 (%)
0~20	C1	1.49a	15.85b	32.97b	48.82b	48.79b	36.00b	22.43a	28.23b	23.17a
	C2	1.49a	15.09b	35.04ab	50.12b	50.10b	36.77b	23.82a	30.04ab	23.79a
	CK	1.36b	22.07a	39.66a	61.73a	61.71a	42.29a	22.98a	34.69a	23.53a
20~40	C1	1.60a	6.83a	29.07a	35.90a	35.87a	31.41a	25.63b	24.55a	25.55ab
	C2	1.54a	11.52a	33.08a	44.60a	44.58a	34.26a	24.45c	28.16a	23.41b
	CK	1.57a	7.03a	32.71a	39.74a	39.70a	33.49a	27.52a	27.79a	26.24a
40~60	C1	1.59ab	4.84a	29.28a	34.12a	34.09a	29.97a	25.87a	24.77a	25.57a
	C2	1.61a	6.59a	31.04a	37.63a	37.60a	31.80a	26.24a	26.17a	25.08a
	CK	1.47b	7.40a	32.33a	39.73a	39.70a	33.65a	27.27a	27.89a	25.74a

注: $n=3$;同列数据后不同的小写字母表示同一土层不同种植模式间差异显著($P<0.05$)。下表同。

2.2 不同种植模式下茶花土壤化学性质的变化

不同种植模式土壤的 pH 值均小于 7(表 2),土壤呈现酸性化,可能是南方土壤普遍偏酸性的缘故。在不同土层中,茶花与红叶石楠复合种植比茶花与竹柏复合种植较茶花纯林的土壤 pH 值差异大,土壤 pH 值大小为 C1>CK>C2。

综合分析不同模式,土壤养分均表现出表聚性现象。不同种植模式全钾含量变幅在 14.63~36.26 g/kg 之间,0~20、40~60 cm 土层大小排序为 C1>CK>C2,20~40 cm 土层为 CK>C1>C2,各组差异均达显著水平。不同种植模式 0~20、40~60 cm 土层速效钾含量变化情况为 C2>C1>CK,20~40 cm 土层为 C2>CK>C1,其中 C2 均显著高于 CK。速效钾与全钾含量的变化相反,可能是与两者之间钾元素的相互转化有关。

不同种植模式全磷含量变幅在 0.01~0.24 g/kg 之间,0~40 cm 大小排序为 C2>CK>C1,40~60 cm 土层为 CK>C1>C2,各组差异均达显著水平。不同种植模式有效磷含量变化情况为:0~20 cm 土层,CK>C2>C1(C2 显著大于 C1,C2 与 CK 差异不显著);20~40 cm,C2>C1>CK(C1 与 C2 差异不显著,C1 显著大于 CK);40~60 cm 土层各处理差异不显著。

不同种植模式全氮含量变幅在 0.02%~0.06% 之间,其大小排序为 C2>CK>C1,各组差异不显著。不同种植模式

在 20~40 cm 土层,土壤容重、非毛管孔隙度、毛管孔隙度、总孔隙度、土壤通气度、最大持水量和毛管持水率各组之间差异均不显著。而土壤自然含水率和田间持水量均为 CK>C1>C2;其中各组自然含水率之间达显著差异;田间持水量表现为 CK 显著高于 C2,其他组差异不显著。

在 40~60 cm 土层,混合种植对土壤容重具有一定影响,C2 土壤容重显著大于 CK;而不同种植模式其他土壤物质指标差异不显著,说明混合种植对 40~60 cm 土层的土壤物理性质的影响,除了提高土壤容重外,对其他物理性质基本没有影响。另外,随着土层深度的增加,各种种植模式土壤非毛管孔隙度、毛管孔隙度、总孔隙度、土壤通气度等逐渐降低。

通过以上分析可知,茶花与红叶石楠或者竹柏混合种植不利于茶花表层土壤物理性质的改善,甚至在一定程度上会降低土壤的通透性和贮水能力,在 20~60 cm 土层混合种植对土壤物理性质基本无影响。说明混合种植对土壤物理性质的影响主要集中于土壤表层,这或许与表层土壤植物凋落物和植物根系发展不同有关系。

水解氮含量变化情况为:0~20 cm,C2>CK>C1;20~40 cm,C1>C2>CK;40~60 cm,C1>CK>C2,每个土层不同处理间差异均达显著水平。不同种植模式全碳含量和碳氮比差异均不显著。

综合以上分析可知,C2 模式(茶花与红叶石楠混合种植)在土壤速效钾、有效磷以及水解氮含量的增加方面表现均较为突出,在一定程度上更有利于土壤中能被植物直接吸收利用的化学元素的转换,相对而言更有利于土壤有效肥力的增加。

2.3 不同种植模式对茶花生长的影响

由图 1 可见,不同种植模式对茶花树高和冠幅生长有显著影响,但对胸径生长影响不明显。树高大小为 C2>CK>C1,C2 分别比 C1、CK 高 29.56%、15.88%;东西冠幅按大小排序为 C2>CK>C1,C2 分别比 C1、CK 高 27.12%、16.11%;南北冠幅按大小排序为 C2>CK>C1,C2 分别比 C1、CK 高 23.42%、19.14%;其中 C2 与 CK 以及 C2 与 C1 之间的差异达显著水平,其他组之间差异不显著。由此可以说明,茶花和红叶石楠复合种植(C2)能够显著促进茶花树高和冠幅的生长,而茶花和竹柏复合种植模式不利于茶花的生长。

2.4 茶花生长与土壤的理化性质的相关性分析

从表 3 可见,0~20 cm 土层土壤物理性质仅土壤质量含

表 2 不同种植模式土壤的化学性质

土层深度 (cm)	种植模式	pH 值	全钾含量 (g/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	全磷含量 (g/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	全氮含量 (%)	水解氮含量 (mg/kg)	全碳含量 (%)	C/N
0 ~ 20	C1	5.02a	36.26a	85.67b	0.07c	3.44b	0.03a	45.60c	0.50	14.63
	C2	4.18b	33.38c	125.67a	0.15a	5.96a	0.06a	92.76a	0.73	12.33
	CK	4.97a	35.13b	64.00b	0.11b	7.76a	0.05a	63.10b	0.51	11.36
20 ~ 40	C1	5.97a	27.63b	37.33c	0.03c	3.70a	0.02a	38.60a	0.27	16.11
	C2	4.13c	14.63c	142.33a	0.14a	5.16a	0.05a	35.10b	0.58	12.97
	CK	4.74b	28.77a	49.33b	0.12b	1.58b	0.04a	28.10c	0.46	12.90
40 ~ 60	C1	5.20a	32.76a	77.67ab	0.15b	3.06a	0.03a	29.76a	0.40	13.07
	C2	4.17c	24.60c	97.67a	0.01c	4.30a	0.04a	26.35c	0.62	15.45
	CK	5.04b	28.76b	55.00b	0.24a	4.50a	0.03a	28.23b	0.45	13.90

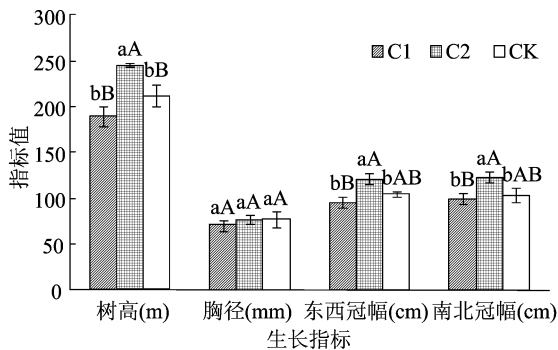


图1 不同种植模式对茶花生长的影响

水量、毛管孔隙度与茶花生长显著相关,其中土壤毛管孔隙度仅与胸径生长呈显著相关;土壤质量含水率与树高、冠幅生长呈显著相关性,与胸径生长呈极显著相关性。

由表 3 还可以看出,茶花生长性状与土壤化学性质存在较强的相关性。树高与 pH 值、全钾含量呈极显著负相关,与全磷含量、碱解氮含量和全氮含量呈极显著正相关,与速效钾含量呈显著正相关。胸径仅与全碳含量呈极显著负相关。冠幅与 pH 值、全钾含量呈极显著负相关,与全磷含量、碱解氮含量呈极显著正相关,与速效钾含量、全氮含量呈显著正相关。

表 3 0 ~ 20 cm 土壤理化性质与茶花生长的相关性

物理指标	相关系数				化学指标	相关系数			
	树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅		树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅
土壤容重	0.056	-0.231	0.066	0.201	pH 值	-0.898 **	-0.216	-0.882 **	-0.867 **
非毛管孔隙度	-0.089	-0.021	-0.109	-0.364	全钾含量	-0.951 **	-0.395	-0.930 **	-0.866 **
毛管孔隙度	0.217	0.682 *	0.201	0.110	速效钾含量	0.714 *	0.051	0.725 *	0.780 *
总孔隙度	0.063	0.346	0.042	-0.154	全磷含量	0.943 **	0.431	0.922 **	0.842 **
土壤通气度	0.063	0.346	0.043	-0.153	有效磷含量	0.395	0.545	0.354	0.253
最大持水量	0.089	0.206	0.073	-0.187	碱解氮含量	0.949 **	0.387	0.930 **	0.871 **
质量含水量	0.709 *	0.844 **	0.735 *	0.760 *	全氮含量	0.906 **	0.444	0.872 **	0.756 *
毛管持水率	0.189	0.648	0.174	0.078	全碳含量	-0.273	-0.825 **	-0.335	-0.311
田间持水量	0.232	0.603	0.418	0.610	碳氮比	-0.564	-0.487	-0.509	-0.326

注: *、** 分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著。下表同。

20 ~ 40 cm 土层土壤物理性质与茶花生长之间均无显著相关性(表 4)。茶花生长与土壤化学性质之间的相关性与 0 ~ 20 cm 土层略有不同,胸径生长与土壤化学性质均无显著相关性;而树高与速效钾、全碳含量呈极显著相关性,与碳氮比呈显著相关性,与碱解氮含量无相关性;而冠幅生长与碱解氮含量无相关性,而与全碳含量显著相关,并且东西冠幅生长与碳氮比显著相关。

40 ~ 60 cm 土层土壤理化性质与茶花生长的相关性分析结果如表 5,茶花生长与土壤物理性质相关性不强,仅茶花胸径与土壤非毛管孔隙度、土壤质量含水量、土壤毛管持水率呈显著正相关。茶花生长与土壤化学性质之间的相关性同样与其它土层不同,茶花生长与土壤速效钾含量无相关性;树高和冠幅生长与碱解氮含量、碳氮比呈极显著相关性。

通过以上分析可知,茶花生长受土壤物理性质影响较小,与土壤化学性质相关性较强,土壤偏酸性,全钾含量越低,速

效钾、全磷、碱解氮和全氮含量越高越有利于茶花生长。

3 结论与讨论

土壤是植物生长发育的物质基础,土壤的发生又受到植被的影响,土壤性质因植物凋落物、树根以及微生物群落的不同而发生改变。茶花分别与红叶石楠、竹柏混合种植能够显著改变土壤的理化性质,显著降低土壤通透性和贮水性,对土壤的改良不利;但是研究表明,当土壤中的土壤总孔隙度达到 50% 左右、非毛管孔隙度占比为 1/5 ~ 2/5 时,基本可以保持土壤通气、透水 and 持水的协调^[12],而混合种植模式的表层土壤基本可以达到这一要求。在 20 ~ 60 cm 土层混合种植对土壤物理性质基本无影响。另外,随着土层深度的增加,各种种植模式土壤非毛管孔隙度、毛管孔隙度、总孔隙度、土壤通气度等逐渐降低,这与田大伦等关于樟树人工林土壤物理性质的研究^[13] 基本一致。说明混合种植对土壤物理性质的影响主

表 4 20 ~ 40 cm 土壤理化性质与茶花生长的相关性

物理指标	相关系数				化学指标	相关系数			
	树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅		树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅
土壤容重	-0.309	-0.325	-0.465	-0.412	pH 值	-0.908 **	-0.468	-0.869 **	-0.751 *
非毛管孔隙度	0.528	-0.108	0.532	0.512	全钾含量	-0.843 **	-0.206	-0.848 **	-0.874 **
毛管孔隙度	0.350	0.018	0.434	0.350	速效钾含量	0.907 **	0.300	0.889 **	0.892 **
总孔隙度	0.479	-0.045	0.531	0.471	全磷含量	0.851 **	0.524	0.825 **	0.682 *
土壤通气度	0.479	-0.045	0.531	0.472	有效磷含量	0.356	-0.119	0.401	0.539
最大持水量	0.334	-0.032	0.342	0.243	碱解氮含量	-0.209	-0.384	-0.149	0.044
质量含水量	-0.452	0.139	-0.452	-0.578	全氮含量	0.889 **	0.460	0.862 **	0.757 *
毛管持水率	0.356	0.040	0.449	0.364	全碳含量	0.905 **	0.448	0.880 **	0.785 *
田间持水量	-0.548	-0.026	-0.565	-0.627	碳氮比	-0.752 *	-0.503	-0.701 *	-0.538

表 5 40 ~ 60 cm 土壤理化性质与茶花生长的相关性

物理指标	相关系数				化学指标	相关系数			
	树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅		树高	胸径	东西冠幅	南北冠幅
土壤容重	0.195	0.104	0.366	0.516	pH 值	-0.921 **	-0.294	-0.910 **	-0.893 **
非毛管孔隙度	0.243	0.316	0.182	0.313	全钾含量	-0.945 **	-0.422	-0.916 **	-0.833 **
毛管孔隙度	0.151	0.685 *	0.326	0.432	速效钾含量	0.309	0.126	0.405	0.612
总孔隙度	0.209	0.631	0.313	0.443	全磷含量	-0.673 *	-0.061	-0.688 *	-0.779 *
土壤通气度	0.209	0.631	0.313	0.444	有效磷含量	0.514	0.756 *	0.607	0.348
最大持水量	0.222	0.586	0.163	0.250	碱解氮含量	-0.955 **	-0.358	-0.915 **	-0.822 **
质量含水量	0.129	0.684 *	0.101	0.113	全氮含量	0.744 *	-0.066	0.741 *	0.720 *
毛管持水率	0.124	0.691 *	0.280	0.372	全碳含量	0.940 **	0.302	0.967 **	0.917 **
田间持水量	-0.056	0.595	-0.032	-0.010	碳氮比	0.957 **	0.381	0.941 **	0.880 **

要集中于土壤表层,这或许与表层土壤植物凋落物或者植物遮阴不同而导致土壤腐殖质和矿质化程度不同有关。

不同混合种植模式对土壤化学性质影响不同。茶花与红叶石楠混合种植和茶花与竹柏混合种植均会在一定程度上提高或者降低某一土层土壤化学元素的含量。但是综合对比之下,茶花与红叶石楠混合种植对于茶花土壤养分含量的提高更有意义,能够显著提高土壤速效钾、有效磷以及水解氮含量,在一定程度上更有利于土壤中化学元素由固定态向可以被植物直接吸收利用的元素转换,所以更有利于土壤有效肥力的提高。说明不同植物搭配种植对土壤化学性质的影响不同,有时会对土壤肥力起促进作用,但有时也会降低土壤肥力,这与闻晨晨的研究结果^[14]相一致。

另外,研究发现与纯茶花种植相比,茶花与红叶石楠混合种植,能够显著提高茶茶树高和冠幅生长,其中树高提高 15.88%,东西冠幅提高 16.11%,南北冠幅提高 19.14%;而茶花与竹柏混合种植不利于茶花生长。这与茶花与红叶石楠混合种植有利于土壤肥力的提高相吻合。

通过对茶花生长与土壤理化性质相关性分析进一步验证了茶花生长受土壤物理性质影响较小,而与土壤中矿质元素含量呈显著相关性。研究表明,土壤偏酸性有利于茶花生长,这与李菊雯提出的茶花喜酸性土壤,不宜碱性土壤,最佳土壤 pH 值为 5.5 ~ 6.5 的研究结果^[15]一致。此外,本研究中茶花生长与全钾含量呈负相关,与速效钾含量呈正相关,这或许是因为当土壤中全钾含量高时受某些因素的影响,土壤中钾元素多以不能被植物直接吸收的固定态存在,而不利于向速效钾转换,进而影响植物的正常生长。氮素是植物生长的必需元素,是植物细胞的重要组成成分,研究发现土壤中氮元素含

量对茶花生长影响显著,碱解氮和全氮含量越高越有利于茶花生长。磷在植物体中的含量仅次于氮和钾元素,对于增强植物抗逆性和促进果实成熟具有积极意义,但本研究全磷含量与茶花生长呈显著正相关,而有效磷含量对茶花生长的影响不明显。土壤 pH 值和氮磷钾含量与茶花生长相关性研究结果对于苗圃茶花育苗和施肥具有重要的指导意义。

总之,茶花与红叶石楠混合种植能够显著提高土壤肥力,促进茶花生长,而茶花与竹柏混合种植会影响茶花的正常生长;所以在茶花苗圃育苗或者园林应用中茶花与其他园林植物搭配种植时除了考虑观赏价值外,还应该考虑对茶花生长的影响,树种选择合理与否能够直接影响土壤肥力的提升和茶花正常生长。

参考文献:

- [1] 谢志坚,徐昌旭,许政良,等. 翻压等量紫云英条件下不同化肥用量对土壤养分有效性及水稻产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2011(4):79-82.
- [2] Suárez - Abenda M, Ferrira T O, Camps - Arbstein M, et al. The effect of nutrient - rich effluents from shrimpfarming on mangrove soil carbon storage and geochemistry under semi - arid climate conditions in northern Brazil[J]. Geoderma, 2014, 213(1):551-559.
- [3] 刘小勇,李红旭,李建明,等. 不同覆盖方式对旱地果园水热特征的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(3):746-754.
- [4] 杨凤群,齐雁冰,常庆瑞,等. 农牧交错带植被恢复对土壤物理性质的影响[J]. 水土保持通报, 2014, 34(2):57-62.
- [5] Rab M A. Soil physical and hydrological properties following logging and slash burning in the *Eucalyptus regnans* forest of southeastern Australia[J]. Forest Ecology and Management, 1996, 84(1/2/3):

王益明, 万福绪, 胡 菲, 等. 指数施肥对美国山核桃苗期生长动态的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(12): 110–113.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.026

指数施肥对美国山核桃苗期生长动态的影响

王益明, 万福绪, 胡 菲, 李瑞瑞

(南京林业大学林学院, 江苏南京 210000)

摘要:以 1 年生美国山核桃实生苗为试验材料, 运用指数施肥法研究 6 种不同施氮量对美国山核桃幼苗生长动态的影响。结果表明, 美国山核桃幼苗的苗高、地径等生长指标在施肥前至第 4 周随施氮量的增加而增加, 生物量随着施氮量的增加先增后减, 在 4~8 周、8~12 周, 苗高、地径、生物量随施氮量的增加均呈先增后减的趋势, 并均在施氮量为 600 mg/株时达到最大值; 施肥结束时, 施氮量为 600 mg/株的处理, 美国山核桃实生苗的苗高、地径、生物量分别为 33.44 cm、5.08 mm、9.33 g/株, 分别是不施氮肥处理(CK)的 1.48、1.45、2.16 倍; 随施氮量的增加, 叶片 SPAD 值不断升高, 根冠比降低。由此可见, 美国山核桃幼苗的最适施氮量为 600 mg/株。

关键词:美国山核桃; 指数施肥; 氮素; 生长动态; 苗高; 地径; 生物量

中图分类号: S664.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)12-0110-04

在苗木培育中, 施肥是提高苗木质量的重要措施之一, 但不同施肥方法的养分利用效率具有差异, 如何提高苗木的养分利用效率是目前研究的热点之一^[1]。传统施肥方式由于忽视了苗木在不同生长时期的养分需求, 存在氮素利用效率低下的问题, 所施氮肥的 32%~85% 都无法被植物吸收利用^[2]。瑞典生理生态学家 Ingestad 等于 20 世纪 80 年代通过试验研究创立了“养分指数承载理论”^[3], Timmer 等将稳态营养理论应用于轻基质育苗研究中, 并明确提出指数施肥法^[4]。指数施肥方法是以指数速率供给苗木养分, 该供给速率和苗木对养分需求指数增加的速率相适应, 通过多次指数性增加养分, 使苗木对营养的吸收达到稳定状态, 进而使苗木体内营养含量达到稳定状态^[5]。与传统施肥方法相比, 指数施肥对苗木生长发育的促进有明显优势, 逐渐成为国外许多苗木生产者的首选技术^[6]。

美国山核桃别称薄壳山核桃、长山核桃, 是胡桃科山核桃属深根性树种, 为世界四大干果树种之首, 其生长迅速, 树姿

优美, 是很好的园林观赏树种和水土保持树种^[7]。近年来, 美国山核桃已成为我国南方重要的经济树种。我国对美国山核桃的良种选育、扦插繁殖、嫁接技术和生物学特性等开展了相应研究^[8-11], 但国内对美国山核桃的施肥研究相对较少, 生产中多凭借田间经验而采用传统的等量施肥法, 不能满足其苗木在不同生长时期的养分需求, 而有关美国山核桃的指数施肥研究目前更是鲜见报道。本试验运用指数施肥法研究不同施氮量对美国山核桃幼苗生长的影响, 旨在探究美国山核桃幼苗生长对不同施氮水平的响应差异, 以确定最适施氮量, 为美国山核桃精准施肥及其高质量苗木培育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在江苏省南京市南京林业大学园林温室内进行, 材料来源于南京林业大学美国山核桃繁育基地。2017 年 4 月, 选取生长相对一致的美国山核桃 1 年生实生苗 300 株, 移栽于高、上口口径、下口径分别为 16.5、11.5、14.0 cm 的塑料花盆内, 采用粒径为 0.2~1.0 mm 的河沙作为基质, 待缓苗至 5 月初开始施肥试验。为防止水肥流失, 盆内均套有双层白色塑料袋。试验过程中以质量法调节土壤水分状况, 每隔 2 周移动 1 次苗盆以减少边缘效应。

1.2 试验设计

试验采用指数施肥模型^[5]来计算相应的施肥量, 计算公

收稿日期: 2017-09-15

基金项目: 江苏省林业三新工程(编号: LYSX[2015]20); 江苏省高校优势学科建设工程(PAPD)。

作者简介: 王益明(1991—), 男, 江苏连云港人, 硕士研究生, 从事林业生态工程研究。E-mail: 975520392@qq.com。

通信作者: 万福绪, 博士, 教授, 从事林业生态工程研究。E-mail: fxwan@njfu.edu.cn。

159-176.

[6] 韦铨星, 刘晓蔚, 刘雄盛, 等. 桉-草复合经营模式土壤理化性质动态分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(3): 67-75.

[7] 周朝彬. 巨桉林草复合种植模式初期土壤养分库及物理性质研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2006.

[8] 高 峻, 郑 曼, 孟 平, 等. 黄土丘陵沟壑区杏树-黄芩复合系统对土壤理化性质的影响[J]. 林业科学研究, 2008, 21(5): 719-723.

[9] 田亚玲. 银杏和茶树复合经营系统生理生态效应研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2012.

[10] 薛建辉, 唐荣南. 林茶复合经营研究与应用[J]. 世界林业研究, 1996, 6(6): 46-51.

[11] 国家林业局. 森林土壤分析方法[M]. 北京: 中国标准出版社, 1999.

[12] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 130-134.

[13] 田大伦, 陈书军. 樟树人工林土壤水文-物理性质特征分析[J]. 中南林学院学报, 2005, 25(2): 1-6.

[14] 闻晨晨. 杨-药间作及施肥对杨树生长和土壤性质的影响[D]. 南京: 南京林业大学, 2014: 1-48.

[15] 李菊雯. 大理山茶花栽培技术及市场研究[J]. 陕西林业科技, 2009(1): 138-141.