

doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2017.03.012

微生物菌肥对杨梅幼苗生长的影响

李 桥¹, 宋其岩², 杜亮亮³, 陈友吾², 杜国坚²

(1. 浙江省景宁畲族自治县林业局, 浙江 景宁 323500; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 3. 杭州市西湖区城市管理监管中心, 浙江 杭州 310013)

摘要: 2010年3月, 把1年生杨梅 *Myrica rubra* 嫁接苗移入容器内, 5月和7月用不同施肥量微生物菌肥对其进行施肥试验, 以不施肥作为对照。结果表明, 与对照相比, 微生物菌肥对杨梅1年生苗生长有明显促进作用, 不同施用量下杨梅苗高增长幅度在19.6%~44.7%, 地径增长幅度在14.3%~30.8%, 生物量增长幅度在13.9%~29.9%; 施用60 g·株⁻¹菌肥处理与对照相比, 叶片的可溶性糖含量在7-10月均有26.36%~102.8%的提高; 其叶、茎、根的N, P, K积累较对照也有较显著程度的增加。

关键词: 杨梅; 容器苗; 微生物菌肥; 生长

中图分类号: S667.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776(2017)03-0064-04

Effect of Microbial Fertilizer on Growth of Container Seedlings of *Myrica rubra*

LI Qiao¹, SONG Qi-yan², DU Liang-liang³, CHEN You-wu², DU Guo-jian²

(1. Jingning Forestry Bureau of Zhejiang, Jingning 323500, China; 2. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023, China; 3. Hangzhou Xihu Urban Management and Supervision Center of Zhejiang, Hangzhou 310013, China)

Abstract: In March 2010, 1-year grafted *Myrica rubra* seedlings were transplanted in containers. Experiments were conducted in May and July in the current year on application of different doses of microbial fertilizer to container seedlings, with no fertilizer as the control. The result demonstrated that microbial fertilizer promoted significantly the growth of container seedlings. The height growth of seedlings treated by different doses of fertilizer increased 19.6% to 44.7% higher than that of the control, ground diameter by 14.3% to 30.8% and biomass by 13.9% to 29.9%. The content of soluble sugar in leaves of treated seedlings were 26.36% to 102.8% higher than that in the control July to October. N, P and K in leaves, stems and roots of seedlings treated by microbial fertilizer increased significantly than that of the control.

Key words: *Myrica rubra*; container seedling; microbial fertilizer; growth

杨梅 *Myrica rubra* 原产中国, 亚热带常绿果树, 有两千余年的栽培历史, 浙江是杨梅的主要产区之一^[1]。微生物菌肥是将特定活微生物经人工培养而制成的肥料, 能够发挥活微生物的固氮等作用, 对增加土壤肥力, 促进植物生长, 提高植物抗病虫害能力等方面具有显著作用。微生物菌肥已经在西兰花 *Brassica oleracea* var. *italica*, 黄瓜 *Cucumis sativus* 等多种农作物上广泛应用^[2-3], 也应用在林业造林和果树方面, 对香榧 *Torreya grandis* ‘Merrillii’, 红叶石楠 *Photinia × fraseri*, 樟 *Cinnamomum camphora* 等生长发育有较好的促进作用^[4-6], 但有关菌肥对杨梅容器苗生长的影响尚未见报道。本研究采用微生物肥对杨梅容器苗进行苗期施肥试验, 以期在经济林

收稿日期: 2017-02-12; 修回日期: 2017-04-17

基金项目: 景宁畲族自治县科技项目(2016HX025)

作者简介: 李桥, 工程师, 从事林业技术推广工作; E-mail: liqiaoxinong@126.com。通信作者: 宋其岩, 助理研究员, 主要从事森林培育、经济林研究推广工作; E-mail: songqiyan1983@126.com。

栽培中推广应用微生物菌肥提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

2010 年, 于浙江省林业科学研究院苗圃进行试验。选取健康、长势较一致的 1 年生东魁杨梅嫁接苗, 于 3 月中旬移植于容器内, 选择圆柱形塑料容器, 容器体积为 7 850 cm³, 置于苗床上, 避免根系与地面直接接触。培养基质由泥炭:蛭石:珍珠岩:有机肥:黄心土=2:2:1:2.3:2.7 (V:V) 配置而成。供试菌肥为浙江省林业科学研究院筛选培育的固氮菌、溶磷菌混合配制的液体菌剂, 菌剂有效活菌数 \geq 育的固亿个·mL⁻¹, 总养分 \geq 4%。

1.2 试验方法

采用完全随机试验设计, 设置 F1, F2, F3 和 CK 共 4 个处理, 每个处理重复 3 次, 4 个处理共 120 株苗木。除了 CK 不施菌肥, 其余处理的菌肥于 5 月和 7 月分 2 次施用(表 1)。各处理和对照采用相同的育苗管理措施。

表 1 微生物菌肥不同处理的施用量
Table 1 Dose of bacterial fertilizer for different treatments

处理	菌肥总施用量/g	5 月施用量/g	7 月施用量/g
F1	20	10	10
F2	40	20	20
F3	60	30	30
CK	0	0	0

1.3 指标测定

施用菌肥 1 个月后, 每间隔 15 d 观察苗木叶色、叶形等外形情况。7-10 月的每月中旬, 采用蒽酮乙酸乙酯法^[7]测定苗木叶片的可溶性糖含量, 叶片为随机采集的成熟叶片。11 月下旬杨梅生长周期结束后, 采用钢卷尺和游标卡尺测定苗高、地径; 每个处理随机选取 15 株, 自容器中取出洗净后观察其根部生长情况, 然后称重并记录总鲜重, 采用烘干法^[8]分别烘干至恒重测得其叶、枝、根部位的生物量并计算总生物量。测定生物量后的样品采用半微量凯氏法、钼锑抗比色法和碱解-扩散法分别测定其 N, P, K 含量^[7]。

1.4 数据处理

采用 SPSS16.0 软件的 Duncan 法对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 微生物菌肥对杨梅形态的影响

施用微生物菌肥后, 杨梅的形态与对照逐渐产生显著差异。处理后的容器苗叶形饱满、叶色浓绿; 生长周期结束后观察苗木根系, 发现其体积显著增加, 侧根须根茂盛、色泽呈亮褐色; 苗木根系形成的根瘤数量较对照显著增加, 根瘤色泽较对照鲜亮, 其原因可能是微生物菌肥促进了根系的结瘤^[9]。

2.2 微生物菌肥对杨梅生长的影响

施用微生物菌肥后各处理和对照的生长情况见表 2。

表 2 不同施肥处理杨梅的生长指标
Table 2 The growth traits of container seedlings treated by different doses of fertilizer

处理	生长指标	
	苗高/cm	地径/cm
F1	42.8 \pm 1.2b	10.4 \pm 0.4b
F2	48.4 \pm 3.0ab	11.2 \pm 0.4ab
F3	51.8 \pm 2.5a	11.9 \pm 0.3a
CK	35.8 \pm 1.3c	9.1 \pm 0.2c

注: 同一列不同字母表示显著性差异 ($P<0.05$), 下同。

F1的苗高和地径分别较对照增加了19.6%和14.3%，F2分别增加了35.2%和23.1%，F3分别增加了44.7%和30.8%。方差分析显示，F3与F1的苗高、地径均有显著差异，各处理与对照间也有显著差异。结果表明，处理后的苗高、地径较对照均有不同程度提高，施用菌肥对杨梅容器苗的苗高、地径生长有显著的促进作用，其趋势与菌肥施用量呈正相关，每株施用60g对苗高和地径的促进效果最好。

2.3 微生物菌肥对杨梅生物量的影响

由表3可知，F1的总生物量较对照增加了13.9%，F2和F3分别增加了26.1%和29.9%；叶生物量，各处理分别较对照增加了20.4%，34.9%和26.9%；根生物量，各处理较对照也均呈现增加趋势，分别增加了12.7%，31%和36%；枝生物量，3个处理也有一定程度的增加，较对照其增加幅度在9.7%~14%。对处理及对照的生物量数据进行方差分析，结果显示，除枝生物量外，各处理其它部分生物量较对照均存在显著差异($P<0.05$)，且随着菌肥施用量的增加，各处理的生物量亦呈增加趋势。

表3 不同施肥处理对杨梅生物量的影响
Table 3 Effect of different dose of fertilizer on biomass of container seedlings

处理	叶生物量/g	枝生物量/g	根生物量/g	总鲜重/g	总生物量/g
F1	30.0±2.3ab	29.5±1.3a	33.8±1.5bc	162.4±16.8a	93.3±2.9a
F2	33.6±1.1ab	30.4±2.0a	39.3±1.7ab	187.6±8.7a	103.3±4.7a
F3	31.6±2.0a	30.7±1.6a	40.8±1.2a	202.1±2.4a	103.1±0.7a
CK	24.9±2.2b	26.9±1.2a	30.0±2.3c	127.9±12.0b	81.9±4.7b

2.4 微生物菌肥对杨梅叶片可溶性糖含量的影响

7-10月各处理叶片可溶性糖含量见表4。由表4可知，除F1处理10月的数据外，其他处理各月的可溶性糖含量均较对照有不同程度的升高，方差分析显示升高幅度均达到显著水平($P<0.05$)。7-10月，3个处理中F3较对照的增加幅度最高，分别提高了36.76%，102.8%，39.58%，26.36%。除9月外，各处理间相同月份内可溶性糖含量均有不同程度的差别，方差分析显示，部分达到了显著水平($P<0.05$)。

相同处理各月间的可溶性糖含量变化呈升-降-升的趋势。8月，F1、F2和F3处理分别比上月提高了17.11%，23.76%和55.91%；10月，各处理则分别是上月的1.06倍，1.36倍和1.25倍。9月的下降可能主要是由于阴雨天气较多导致。

表4 不同施肥处理杨梅叶片的可溶性糖含量
Table 4 Soluble sugar content in leaves of container seedlings treated by different dose of fertilizer

处理	可溶性糖含量/(mg·g ⁻¹)			
	7月	8月	9月	10月
F1	1.52±3.1ab	1.78±1.6c	1.15±3.6a	2.37±5.0b
F2	1.81±1.1a	2.24±0.9b	1.24±1.8a	2.93±4.1a
F3	1.86±4.3a	2.90±1.3a	1.34±4.4a	3.02±6.7a
CK	1.36±0.8b	1.43±0.2c	0.96±4.5b	2.39±2.3b

2.5 微生物菌肥对杨梅N, P, K含量的影响

由表5可知，F3杨梅苗根、叶的含N量较CK有最大幅度的增加，分别增加了39.5%和37.2%；F1的茎部含N素积累增加最多，比CK增加了78.9%。F3的根、叶部分P的积累较CK增加最多，分别达到了对照的12.6倍和3.4倍，F2的茎部P积累最多，是CK的2.4倍。F3的根、叶K的积累较CK增加最多，分别增加了36.9%和16.9%；F2的茎部K的积累增加最多，较CK升高了39.9%。

表5 不同施肥处理对杨梅N, P, K积累的影响
Table 5 Effect of different dose treatments of fertilizer on accumulation of N, P and K in container seedlings

处理	N/(mg·kg ⁻¹)			P/(mg·kg ⁻¹)			K/(mg·kg ⁻¹)		
	叶	茎	根	叶	茎	根	叶	茎	根
F1	8.60±2.7a	4.99±1.4a	6.01±2.3a	0.31±0.7b	1.40±0.9b	1.34±0.3c	11.67±3.6bc	6.72±0.7bc	7.16±4.0a
F2	8.58±0.8a	4.31±3.1a	5.08±1.7b	0.57±1.0b	2.63±0.6a	1.94±1.6b	12.00±1.8b	8.57±2.4a	6.54±0.5b
F3	9.11±2.2a	3.20±3.1ab	6.18±1.4a	3.04±3.6a	2.22±3.3a	4.42±2.5a	14.20±4.4a	7.19±1.6b	7.45±3.5a
CK	6.64±3.1b	2.79±3.1b	4.43±0.2c	0.24±0.9c	1.11±2.3b	1.3±0.5c	10.37±1.2c	6.12±0.5c	6.37±3.3b

3 结论与讨论

微生物菌肥的施用对促进土壤改良和营养元素的释放有较为明显的作用。微生物菌肥中的细菌代谢活动及其分泌物也是有机质的供给源, 促进了土壤的腐质化。通过改善植物生存的土壤等外界环境, 从而间接帮助植物生长。本研究的结果与微生物菌肥对小麦、杨树等植物^[10-11]的生长的研究结果一致。

试验结果表明, 微生物菌肥对杨梅容器苗的生长有显著促进作用, 苗高生长提高 10.6% ~ 44.7%; 地径增加了 2.2% ~ 30.8%, 生物量较对照也有 2.3% ~ 38.5% 增幅。各处理的可溶性糖含量比对照有显著 ($P < 0.05$) 增加, 并呈现随着菌肥施用量增加而增加的趋势。微生物菌肥处理后杨梅苗叶、茎和根中矿质元素积累量较 CK 有显著 ($P < 0.05$) 增加, 各处理的不同部位矿质元素积累增加量存在差异, 其原因可能是矿质元素进入植物体内后主要是通过木质部向上运输到达叶片, 然后通过一系列生理生化反应, 再转运分配到植物的其他部位, 此结果与菌肥在油茶幼林上的施用效果相一致^[12]。

参考文献:

- [1] 康志雄, 骆文坚, 吕爱华, 等. 杨梅栽培气候区划与应用研究[J]. 果树学报, 2002, 19(2): 118-122.
- [2] 王东, 秦舒浩, 曹莉等. 不同微肥及生物菌肥对西兰花生长、生理及光合特性的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2014, 49(3): 43-46.
- [3] 孙玉良, 曹齐卫, 张卫华, 等. 微生物菌肥对黄瓜幼苗生长及生理特性的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(2): 132-136.
- [4] 翁永发, 康志雄, 陈友吾, 等. 菌肥对香榧等控根容器苗生长的影响[J]. 浙江林业科技, 2011, 31(3): 25-28.
- [5] 黄芳, 张春英. 微生物菌肥对垃圾封场土中红叶石楠生长的影响[J]. 西北林学院学报 2014, 29(2): 160-164.
- [6] 胡彩颜, 康丽华, 江业根, 等. 三个乡土树种苗期微生物菌肥施肥效应的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(12): 18-24.
- [7] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [8] 陈亚飞, 杜国坚, 岳春雷, 等. 水分胁迫对普陀樟幼苗生长及生理特性的影响[J]. 浙江林业科技, 2009, 29(3): 24-32.
- [9] 李志真. 杨梅根瘤内生菌的生物学特性[J]. 林业科学, 2009, 45(1): 81-87.
- [10] 唐菁. 杨树施用细菌肥料的增长效应及作用机理研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2006.
- [11] 常慧萍, 祝凌云, 姚丽娟, 等. 小麦根际固氮菌、解磷菌及解钾菌的互作效应[J]. 中国土壤与肥料, 2008, 4: 57-59.
- [12] 沈兴亮, 焦如珍. 细菌肥料对油茶幼林生长的影响[J]. 林业科学研究, 2014, 27(4): 570-574.