

## 不同氮磷钾施肥水平对厚朴生长的影响

陆宁<sup>1</sup>, 陈剑成<sup>1</sup>, 郑郁善<sup>2\*</sup>

(1. 福建农林大学林学院, 福建福州 350002; 2. 福建农林大学艺术园林学院, 福建福州 350002)

**摘要** [目的]研究不同氮、磷、钾配比施肥对厚朴植物生长的影响。[方法]以优质厚朴植物为试材,通过田间试验和室内分析,采用氮、磷、钾不同配比施肥试验,对厚朴树高、胸径、氮磷钾含量等指标进行测定,分析施肥与厚朴植物的产量和品质的关系。[结果]氮磷钾肥不同施肥水平能增加树高11.3%~56.5%、增大胸径10.2%~48.4%,提高厚朴氮含量2.6%~22.2%、磷含量1.5%~10.4%、钾含量12.2%~40.0%。且各指标与氮磷钾间存在显著相关性。[结论]适宜的氮磷钾配比有利于厚朴植物的生长,对生长影响较大的N:P:K的施入量的比例为1.00:0.44:2.67。

**关键词** 氮磷钾配比;厚朴;施肥;树高;胸径;氮磷钾含量

中图分类号 S567.1<sup>1</sup> 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)16-098-03

Effects of Different N, P, K Fertilization Amount on the Growth of *Magnolia officinalis*

LU Ning<sup>1</sup>, CHEN Jian-cheng<sup>1</sup>, ZHENG Yu-shan<sup>2\*</sup> (1. Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002; 2. College of Arts College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract** [Objective] The aim was to study effects of different N, P, K ratio fertilization on the growth of *Magnolia officinalis* plants. [Method] With high quality *Magnolia officinalis* plants as test material, through field experiment and indoor analysis, using different ratio of N, P, K fertilizer, the indicators of tree height, DBH, N, P, K content were determined, the relationship between fertilization and yield and quality of *Magnolia officinalis* plants was analyzed. [Result] Different fertilization amount of N, P and K could increase tree height of 11.3% - 56.5%, DBH of 10.2% - 48.4%, improve N content 2.6% - 22.2%, P content 1.5% - 10.4%, K content 12.2% - 40.0%. And there was a significant correlation between indicators and N, P, K. [Conclusion] The appropriate N, P, K ratio is conducive to the growth of *Magnolia officinalis* plants, the ratio of N, P, K fertilization amount as 1.00:0.44:2.67 has significant influence to the growth.

**Key words** Ratio of N, P, K; *Magnolia officinalis*; Fertilization; Tree height; DBH; Content of N, P, K

厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.)为木兰科(Magnoliaceae)高大落叶乔木<sup>[1]</sup>。厚朴的干燥干皮、枝皮和根皮可入药,其味苦、辛,性温,归脾、胃、肺、大肠经,具有燥湿消痰、下气除满之功效,用于治疗湿滞伤中、脘痞吐泻、食积气滞、腹胀便秘等症,是传统的中药材<sup>[2]</sup>。厚朴树种为我国特有的珍贵树种,因资源过度消耗日益枯竭,先后被列为国家二级保护中药材、国家二级保护植物和二级保护野生药材树种。

近年来,随着人们对道地药材的关注,我国学者从开发利用<sup>[3-6]</sup>、种植栽培技术<sup>[7-10]</sup>、质量评价<sup>[11-13]</sup>等方面对厚朴和凹叶厚朴进行了研究,但目前我国对厚朴育苗与造林技术的研究极少,基本处于空白<sup>[14]</sup>。实践证明,测土配方施肥是促进农业可持续发展、减少农业环境污染、提高农民收入的重要手段。为了实现厚朴高产、优质、高效益的关键技术,笔者依据国家测土配方施肥项目,采用“3414”<sup>[15]</sup>完全实施方案,对6年生野生厚朴进行了不同氮、磷、钾含量施肥配比试验<sup>[16]</sup>,研究氮、磷、钾肥不同施肥水平配比对厚朴产量和品质的调节效应,探讨厚朴优质高产合理的肥料运筹方案,为厚朴的区域化、规模化种植提供技术支持和理论依据<sup>[17]</sup>。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 福建三明明溪胡坊镇远离居民生活区、工业区,是厚朴种植的中心产区,该地区的气候条件和土壤均适宜厚朴的生长。土壤类型为红壤,质地为中壤土,地形

为坡岗地,无水源灌溉,排水方便。土壤有机质含量为1.19 g/kg,全氮为0.71 g/kg,碱解氮为76.36 mg/kg,速效磷为8.44 mg/kg,速效钾为57.14 mg/kg<sup>[17]</sup>。

**1.2 施肥设计** 2012年3~9月的厚朴在施肥的选择上选择尿素、过磷酸钙和有机肥,进行除草同时各施尿素和有机肥,施肥的比例上采用正交法进行试验,采用穴贮施肥的方法,列出试验方案及处理,氮肥为尿素(46%),磷肥为过磷酸钙(46%),钾肥为硫酸钾(50%),每个因素取3个水平级,施肥处理的试验设计见表1。通过3个不同水平的比较选出肥料的最佳比例。

表1 试验设计

Table 1 The experimental design

编号 No.	处理 Treatment	尿素 Urea g/m <sup>2</sup>	硫酸钾 Potassium sulphate g/m <sup>2</sup>	过磷酸钙 Calcium superphosphate g/m <sup>2</sup>	N: P: K
1	TR1	30	40	20	1.00:0.67:1.33
2	TR2	30	80	30	1.00:1.00:2.67
3	TR3	30	120	40	1.00:1.33:4.00
4	TR4	45	40	30	1.00:0.67:0.89
5	TR5	45	80	40	1.00:0.89:1.78
6	TR6	45	120	20	1.00:0.44:2.67
7	TR7	60	40	40	1.00:0.67:0.67
8	TR8	60	80	20	1.00:0.33:1.33
9	TR9	60	120	30	1.00:0.50:2.00
10	CK	0	0	0	

**基金项目** 国家科技支撑计划(2011BAI01B06);福建省科技重点项目(2009Y0003)。

**作者简介** 陆宁(1988-),男,福建漳州人,硕士研究生,研究方向:药用植物学。\*通讯作者,教授,博士后,博士生导师,从事药用植物栽培与利用研究。

**收稿日期** 2016-04-18

## 1.3 测定指标

**1.3.1 生长量测定。**在2012年3月和9月各测定一次生理指标,每次测定项目包括树高、胸径,并统计得出增幅。

### 1.3.2 矿物养分 N、P、K 含量的测定。

**1.3.2.1 待测液的制备。**取生长调查后和施肥处理过的植株的根、叶、皮和枝进行烘干、粉碎后,准确称取烘干样品(因样品中含氮量而异),移入消煮管中,加少量水润湿后加入适量浓硫酸与高氯酸的混合酸。然后,将消煮管放到远红外消煮炉上进行消化。刚开始消化时,宜用低温加热,待消煮液中气泡消失,颜色为红棕色时,用高温加热,使管内溶液保持轻微的沸腾,直至消煮液全部变成无色透明为止。消煮时的温度以硫酸烟雾在管上部 1/3 处冷凝为度。消煮完毕后冷却,在 50 mL 容量瓶中定容,待用。

**1.3.2.2 N、P、K 含量的测定。**植株全 N 含量的测定采用蒸馏法<sup>[18]</sup>;植株全 P 含量的测定采用钼锑抗比色法<sup>[19]</sup>;植株全 K 含量的测定采用火焰光度计法。

**1.4 数据处理与统计分析** 试验结果用 Excel 和 DPS 进行数据处理和统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同肥料对比对厚朴树高的影响** 从表 2 可看出,各处理对厚朴树高的影响是显著的,且施肥处理的树高高于 CK,各施肥处理的树高增幅为 11.3% ~ 55.5%。测得树高最大的是 TR6,增幅为 55.5%,其次是 TR9,增幅为 50.0%,再次是 TR3,增幅为 46.2%。可见,对厚朴树高影响最大的 N:P:K 为 1.00:0.44:2.67,其次是 1.00:0.50:2.00,再次是 1.00:1.33:4.00。

表 2 厚朴树高变化

Table 2 The change of tree height of *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	树高 Tree height//m		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	5.05	5.62	12.4
TR2	5.43	6.62	30.0
TR3	5.13	7.36	46.2
TR4	5.28	5.71	13.6
TR5	5.44	6.96	36.4
TR6	5.07	7.78	55.5
TR7	5.32	5.60	11.3
TR8	5.46	7.12	39.3
TR9	5.51	7.75	50.0
CK	5.37	5.52	4.2

**2.2 不同肥料对比对厚朴胸径的影响** 表 3 显示,各施肥处理的胸径增幅为 10.2% ~ 48.4%,胸径最大的是 TR6,增幅为 48.4%,其次是 TR3,增幅为 38.0%,再次是 TR9,增幅为 34.0%。可见,对厚朴胸径影响最大的 N:P:K 为 1.00:0.44:2.67,其次是 1.00:1.33:4.00,再次是 1.00:0.50:2.00。

**2.3 不同肥料对比对厚朴 N 含量的影响** 从表 4 可看出,各处理对厚朴 N 含量的影响是显著的,且施肥处理的 N 含量均高于 CK,各施肥处理的 N 含量增幅为 2.9% ~ 22.0%;试验测得最大的是 TR6,增幅为 22.0%,其次是 TR9,增幅为 18.2%,再次是 TR3,增幅为 13.0%。可见,对厚朴 N 含量的影响最大的 N:P:K 为 1.00:0.44:2.67,其次为 1.00:0.50:2.00,再次为 1.00:1.33:4.00。

表 3 厚朴胸径变化

Table 3 The change of DBH of *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	胸径 DBH//cm		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	65.1	74.4	14.3
TR2	66.2	77.3	16.7
TR3	64.9	89.6	38.0
TR4	65.4	73.6	12.5
TR5	67.2	80.8	20.3
TR6	62.5	92.8	48.4
TR7	65.5	72.2	10.2
TR8	64.1	76.9	20.0
TR9	63.8	85.5	34.0
CK	65.7	70.6	7.5

表 4 厚朴 N 含量变化

Table 4 The change of N content in *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	N 含量 N content//g/kg		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	5.71	5.88	2.9
TR2	5.62	5.93	5.5
TR3	5.73	6.47	13.0
TR4	5.70	6.38	12.0
TR5	5.74	6.25	8.8
TR6	5.65	6.89	22.0
TR7	5.65	6.33	12.1
TR8	5.66	6.20	9.5
TR9	5.70	6.74	18.2
CK	5.69	5.82	2.2

**2.4 不同肥料对比对厚朴 P 含量的影响** 表 5 显示,各处理对厚朴 P 含量的影响是显著的,且施肥处理的 P 含量均高于 CK,各施肥处理的 P 含量增幅为 4.5% ~ 23.0%;试验测得最大的是 TR6,增幅为 23.0%,其次是 TR9,增幅为 15.9%,再次是 TR3,增幅为 14.9%。可见,对厚朴 P 含量的影响最大的 N:P:K 为 1.00:0.44:2.67,其次为 1.00:0.50:2.00,再次为 1.00:1.33:4.00。

表 5 厚朴 P 含量变化

Table 5 The change of P content in *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	P 含量 P content //g/kg		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	0.66	0.69	4.5
TR2	0.66	0.71	7.6
TR3	0.67	0.77	14.9
TR4	0.64	0.71	10.9
TR5	0.65	0.73	12.3
TR6	0.61	0.75	23.0
TR7	0.66	0.74	12.1
TR8	0.65	0.69	6.2
TR9	0.63	0.73	15.9
CK	0.66	0.67	1.5

**2.5 不同肥料对比对厚朴 K 含量的影响** 从表 6 可看出,各处理对厚朴 K 含量的影响是显著的,且施肥处理的 K 含量均高于 CK,各施肥处理的 K 含量增幅为 12.2% ~ 39.4%;试验测得最大的是 TR9,增幅为 39.4%,其次是 TR6,增幅为

37.1%,再次是TR3,增幅为33.8%。可见,对厚朴K含量的影响最大的N:P:K为1.00:0.50:2.00,其次为1.00:0.44:2.67,再次为1.00:1.33:4.00。

表6 厚朴K含量变化

Table 6 The change of K content in *Magnolia officinalis*

处理 Treatment	K含量 K content//g/kg		增幅 Amplification//%
	2012-03	2012-09	
TR1	7.51	8.92	18.8
TR2	7.49	8.73	16.6
TR3	7.58	10.14	33.8
TR4	7.52	8.44	12.2
TR5	7.66	9.28	21.1
TR6	7.57	10.38	37.1
TR7	7.56	8.78	16.2
TR8	7.70	9.22	19.7
TR9	7.62	10.62	39.4
CK	7.50	8.01	8.0

2.6 不同肥料配比与厚朴质量的回归分析 分别设因变量树高、胸径、氮磷钾含量指数为Y,自变量氮肥为 $X_1$ 、磷肥为 $X_2$ 、钾肥为 $X_3$ ,进行数学模型建立。由表7可知,各因变量与自变量之间存在显著相关性,即厚朴树高、胸径、N、P、K含量等与不同氮磷钾配比呈现显著的相关性。

表7 不同肥料配比与厚朴质量的回归方程

Table 7 The regression equation of different fertilizer ratio and the quality of *Magnolia officinalis*

因变量 Dependent variable	回归方程 Regression equation	F值
树高 Tree height	$Y = -1.561980 + 0.163225X_1 - 0.465070X_2 + 0.762384X_3$	5.750962
胸径 DBH	$Y = -37.434700 + 1.887273X_1 + 75.856340X_2 + 5.308177X_3$	9.770166
N含量 N content	$Y = -0.684470 + 0.869036X_1 + 2.225196X_2 - 0.015960X_3$	90.396340
P含量 P content	$Y = -0.181080 + 0.027920X_1 + 1.035621X_2 - 3.630351X_3$	9.837308
K含量 K content	$Y = 1.268297 + 0.012345X_1 - 1.017430X_2 + 0.882361X_3$	70.756610

注: $F_{0.05} = 1.000000$ 。

Note: $F_{0.05} = 1.000000$ 。

### 3 结论

该研究对6年生野生厚朴进行了不同氮、磷、钾含量施肥配比试验,研究氮、磷、钾肥不同施肥水平配比对厚朴产量和品质的调节效应,结果表明,施入不同氮磷钾配比对厚朴植物的各项指标影响表现为树高增高11.3%~55.5%、胸径

增大10.2%~48.4%、氮含量增高2.9%~22.0%、磷含量增高4.5%~23.0%、钾含量增高12.2%~39.4%;且各指标与氮磷钾间存在显著相关性。说明施入氮磷钾可以显著提高厚朴植物的各项指标值。对厚朴树高、胸径、N含量、P含量涨幅最大的处理均为TR6,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.44:2.67;对厚朴矿物养分K含量涨幅最大的处理为TR9,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.50:2.00。

厚朴的生长量体现了厚朴的产量,厚朴的矿物养分含量体现了厚朴的品质。所以综合而言,同时对厚朴产量和品质的提高具有明显效果的处理为TR6,即N、P、K施入量的比例为1.00:0.44:2.67;对厚朴产量和品质影响最大的是钾肥,其次是氮肥,再次为磷肥。

### 参考文献

- [1] 池田浩治. 厚朴酚抑制肿瘤细胞增殖[J]. 国际中医中药杂志, 2002, 2(4): 1212-1215.
- [2] 李平兰, 时向东, 吕燕妮, 等. 常见中草药对两种肠道有益菌体外生长的影响[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(5): 33-36.
- [3] 何慧娟, 王焯, 蒋翔, 等. 秦巴山区不同季节厚朴叶中厚朴酚含量的测定[J]. 安徽农业科学, 2011, 33(36): 23-26.
- [4] 黄晓燕. 厚朴叶的生药学研究[J]. 成都中医药大学, 2003, 33(5): 25-29.
- [5] 叶锦霞, 林珊, 曾建伟, 等. 闽产厚朴叶中厚朴酚、和厚朴酚提取工艺研究[J]. 福建中医学院学报, 2010, 20(4): 5-9.
- [6] 王志毅, 马英姿, 王晓明, 等. 凹叶厚朴离体胚培养的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 21(5): 10-23.
- [7] 林先明. 珍贵药材竹节参规范化栽培技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2006: 10-12.
- [8] 程军勇. 厚朴立体栽培模式及技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008: 10-15.
- [9] 巫锡源, 朱礼造, 饶荣莲. 凹叶厚朴苗木繁育技术比较[J]. 科技致富向导, 2012, 22(4): 8.
- [10] 蔡琼. 陕南厚朴标准育苗造林技术[J]. 现代农业科技, 2012, 11(2): 26-35.
- [11] 杨占南, 罗世琼, 余正文, 等. 凹叶原朴不同组织器官挥发性物质比较分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(17): 115-119.
- [12] 李平. 厚朴的提取方法及质量分析考察[J]. 沈阳医科大学学报, 2009, 9(2): 10-15.
- [13] 张春霞, 杨立新. 种源、产地及采收树龄对厚朴药材质量的影响[J]. 中国中药杂志, 2009, 19(5): 2431-2437.
- [14] 黄冰冰. 厚朴活性成分的提取及抗幽门螺旋杆菌研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2005: 2-18.
- [15] 朱自平, 张明发, 沈雅琴, 等. 厚朴对消化系统的药理作用[J]. 中国中药杂志, 2005, 20(4): 1210-1223.
- [16] 陈泉生. 厚朴的活性成分厚朴酚(Magnolol)对胃液分泌及实验性溃疡的作用[J]. 国外药学(植物药分册), 1981, 8(3): 124-165.
- [17] 陈箴, 王伯初. 厚朴的药理研究进展[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2005, 4(9): 5-15.
- [18] 戴建军, 王洪亮, 程岩, 等. 测定植物样品全氮含量的两种方法比较[J]. 东北农业大学学报, 2000, 30(1): 1-14.
- [19] 陈玮. 钼锑抗比色法测定水中总磷的改进[J]. 山西化工, 2003, 2(1): 10-35.

(上接第40页)

### 3 结论

该研究表明沼肥对提高稻米的品质具有一定的影响,主要表现在提高稻米的糙米率,降低稻米垩白粒率、垩白大小;其对稻米直链淀粉、蛋白质含量有一定影响,对其他品质如精米率、整精米率、稻米垩白度、粒形等影响不大。

### 参考文献

- [1] 邹长明, 刘正, 余海兵, 等. 沼肥研究与开发前景[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(23): 81-82.
- [2] 黄世文, 廖西元. 沼肥用于水稻的现状与展望[J]. 中国沼气, 2005, 23(2): 23-26.
- [3] 王济, 蔡景行, 刘钦, 等. 水稻沼肥栽培试验初探[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2008, 26(1): 11-13.