

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.04.001

不同施肥量对黄连早期生长量的影响

武华卫, 陈善波*, 金银春, 王 莎, 刘均利, 刘海鹰, 杨晓蓉

(四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘要:采用不完全试验设计施肥方案,研究不同施肥处理对黄连早期生长情况的影响。结果表明:不同的氮磷钾肥施肥量对黄连早期高生长影响不大,但可促使新叶片提前20多天萌出,并对黄连叶片数有不同程度的增加,当施肥量小于 $22.5\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,随着施肥量的增加,新叶数量成上升趋势,当施肥量为 $22.5\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,新生叶片达最大为7.52片,当施肥量大于 $22.5\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,新生叶片开始减少。对黄连地下部分的影响为当施肥量小于 $15\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长随着施肥量的增加而变长,由1.26 cm长至1.44 cm,施肥 $15\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时达最长为1.44 cm,较对照组(1.26 cm)高出14.29%;当施肥量大于 $15\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长反而变短,当施肥量大于 $22.5\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长度较对照组短;施肥对根茎的重量有显著影响,尤其当施肥量为 $22.5\text{ kg}\cdot 0.067\text{ hm}^{-2}$ 时,根茎的重量达最大为1.5 g,较对照组(0.82 g)高出172.92%,黄连产量达最大。

关键词:黄连;施肥量;早期;生长量

中图分类号:S567.5⁺2

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)04-0001-05

Effects of Different Fertilization Amount on the Growth of *Coptis chinensis*

WU Hua-wei CHEN Shan-bo JIN Yin-chun WANG Sha

LIU Jun-li LIU Hai-ying YANG Xiao-rong

(Institute of Biotechnology and Seed, Sichuan Academy of Forestry Science, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: The effects of different fertilization treatments on the early growth of *Coptis chinensis* were studied by the fertilization experiment. The results showed that the different amount of fertilizer NPK had little effect on the early height growth of *Coptis chinensis*, but promoted generation of new leaves more than 20 days earlier, and increased leaf number in different degrees. When the fertilization amount was less than 22.5 kg per 0.067 hectare , in pace with the increase of fertilizer, new leaf number increased. When fertilization amount was 22.5 kg per 0.067 hectare , the new leaves reached the maximum of 7.52. When the fertilization amount was greater than 22.5 kg per 0.067 hectare , young leaves decreased. When fertilizer amount was less than 15 kg per 0.067 hectare , rhizome length increased from 1.26 cm to 1.44 cm with the increase of fertilizer amount. When fertilizer amount was more than 15 kg per 0.067 hectare , rhizomes length got shorter instead. When fertilizer amount was greater than 22.5 kg per 0.067 hectare , rhizome length was shorter than the control group; Fertilization had significant effects on the weight of rhizomes, especially at the fertilizer amount of 22.5 kg per 0.067 hectare , the maximum weight of rhizomes

收稿日期:2017-07-12

基金项目:四川省省财政专项-林下主要伴生中草药配置模式研究(ZL2016-16)。

作者简介:武华卫(1985-),女,河北邢台人,硕士,助理研究员,从事林木遗传育种、生物技术。E-mail:whw19850626@163.com

通讯作者:陈善波(1981-),男,四川泸州人,硕士,助理研究员,从事经济林培育、果树栽培与技术推广研究。E-mail:sbochen@163.com

was 1.5 g, 172.92% higher than the control group (0.82 g). at the fertilizer amount of 22.5 kg per 0.067 hectare, rhizoma coptis reached the maximum yield.

Key words: *Coptis chinensis*, Fertilization amount, Early, Growth

黄连 (*Coptis chinensis* Franch) 为多年生毛茛科植物, 是一种常见的中药材, 其根茎中主要含有小檗碱、巴马汀、药根碱、黄连碱和表小檗碱等生物碱, 具有清热燥湿、泄火解毒功效和良好的抗菌作用。我国入药已有两千年的历史, 《神农本草经》将其列为上品^[1]。随着近年来黄连的综合开发利用, 黄连的需求量不断增加。如何提高黄连产量和质量^[2-4], 是黄连栽培中一个值得深入的研究的问题。

本研究在黄连早期采用不同量的氮磷钾复合肥进行处理, 从而探讨施肥量对黄连早期生长情况的影响^[5-8], 为黄连的科学施肥提供依据。

1 材料与方方法

1.1 试验地基地情况

试验地位于大邑县龙山生态中药源有限责任公司的生产基地——斜源镇太平社区仰天窝, 海拔 1 260 m, 将现有的林下栽培黄连作为研究对象。

1.2 试验设计

2016 年初, 在试验预设区开展施肥试验 (对试验地进行样地取样, 通过土壤成份分析^[9], 确定复合肥中氮磷钾比例), 以无机复合肥 N: P₂O₅: K₂O = 15: 15: 15 为主, 施肥量设为 0、7.5 kg · 0.067 hm⁻²、15 kg · 0.067 hm⁻²、22.5 kg · 0.067 hm⁻²、30 kg ·

0.067 hm⁻² 5 个梯度, 每个梯度设 3 次重复, 另外每种处理辅助施微量元素水溶液^[10]。

1.3 调查和测定方法

在 2016 年 10 月黄连地上部分枯萎之前, 对每个施肥水平随机取植株 13 株, 调查其植株的高度及新生叶片数。2016 年年底对每个施肥水平随机取植株 5 株, 将黄连样品用清水洗去泥土后, 放在通风处吹干, 然后将黄连的根茎剪下, 测其鲜重及大小情况。

1.4 数据处理

试验数据采用 Excel 和 SPSS18.0 统计软件进行方差分析, 并用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对黄连地上部分生长的影响

由表 1 可知: 施肥对黄连的株高来说, 影响不大, 但施肥可以增加黄连单株的叶片数, 并且可以促进新叶长出时间提前 20 多天, 当施肥量小于 22.5 kg · 0.067 hm⁻² 时, 随着施肥量的增加, 新叶数量成上升趋势, 当施肥量为 22.5 kg · 0.067 hm⁻² 时, 新生叶片达最大为 7.52 片, 当施肥量大于 22.5 kg · 0.067 hm⁻² 时, 新生叶片开始减少。

表 1 施肥量对中草药地上部分影响情况调查结果表

品种	施肥前(均值)		施肥后(均值)										备注
	株高 (cm)	新叶片 (片)	梯度 1		梯度 2		梯度 3		梯度 4		CK		
			株高 (cm)	新叶片 (片)									
黄连	4.8	0	6.32	6.62	6.74	5.5	6.67	7.08	7.52	4.92	7.22	3.19	新叶片, 对照组长出新叶片的时间晚于试验组 20 多天

由表 2 可知: 对于苗高, 不同施肥量间的偏差平方和为 12.974, 相同施肥量间的偏差平方和为 118.832, 总偏差平方和为 131.806。施肥量组间自由度为 4, 组内自由度为 60, 总自由度为 64。施肥量间的均方为 3.244, F 分布的观测值为 1.638, 它对应的概率 P 值为 0.177, 大于给定显著性水平 α 为 0.05, 故不同施肥量间的苗高之间差异不显著。

对于新叶数, 不同施肥量间的偏差平方和为 111.015, 相同施肥量间的偏差平方和为 407.231, 总偏差平方和为 518.246。施肥量组间自由度为 4, 组内自由度为 60, 总自由度为 64。施肥量间的均方为 27.754, F 分布的观测值为 4.089, 它对应的概率 P 值为 0.005, 远远小于给定显著水平 α 为 0.05, 故不同施肥量间的新叶数之间显著差异。

表 2 苗高及新叶数方差分析表

		平方和	df	均方	F	显著性
苗高	组间	12.974	4	3.244	1.638	0.177
	组内	118.832	60	1.981		
	总数	131.806	64			
新叶数	组间	111.015	4	27.754	4.089	0.005
	组内	407.231	60	6.787		
	总数	518.246	64			

注:显著性水平为 0.05

由表 3 可知:在苗高方面,经 LSD 法两两比较,

除了处理 1(浓度梯度 1)与处理 4(浓度梯度 4)间的差异显著,具有统计学意义,其他处理间的差异均不具有统计学意义。新叶片方面,经 LSD 法两两比较,对照组(未施肥)与处理 1(施肥浓度梯度 1)之间、与处理 2(施肥浓度梯度 2)之间、与处理 3(施肥浓度梯度 3)之间差异显著,具有统计学意义。处理 3(施肥浓度梯度 3)与处理 4(施肥浓度梯度 4)之间差异显著,具有统计学意义。

表 3 苗高及新叶数多重比较分析表

因变量	(I) 处理	(J) 处理	均值差 (I - J)	标准误	显著性	95% 置信区间		
						下限	上限	
苗高	LSD	0	1	0.9538	0.5520	0.089	-0.150	2.058
			2	0.2846	0.5520	0.608	-0.820	1.389
			3	0.7308	0.5520	0.191	-0.373	1.835
			4	-0.2515	0.5520	0.650	-1.356	0.853
		1	0	-0.9538	0.5520	0.089	-2.058	0.150
			2	-0.6692	0.5520	0.230	-1.773	0.435
			3	-0.2231	0.5520	0.688	-1.327	0.881
			4	-1.2054 *	0.5520	0.033	-2.310	-0.101
		2	0	-0.2846	0.5520	0.608	-1.389	0.820
			1	0.6692	0.5520	0.230	-0.435	1.773
			3	0.4462	0.5520	0.422	-0.658	1.550
			4	-0.5362	0.5520	0.335	-1.640	0.568
		3	0	-0.7308	0.5520	0.191	-1.835	0.373
			1	0.2231	0.5520	0.688	-0.881	1.327
			2	-0.4462	0.5520	0.422	-1.550	0.658
			4	-0.9823	0.5520	0.080	-2.086	0.122
		4	0	0.2515	0.5520	0.650	-0.853	1.356
			1	1.2054 *	0.5520	0.033	0.101	2.310
			2	0.5362	0.5520	0.335	-0.568	1.640
			3	0.9823	0.5520	0.080	-0.122	2.086
新叶数	LSD	0	1	-3.231 *	1.022	0.002	-5.27	-1.19
			2	-2.077 *	1.022	0.047	-4.12	-0.03
			3	-3.692 *	1.022	0.001	-5.74	-1.65
			4	-1.538	1.022	0.137	-3.58	0.51
		1	0	3.231 *	1.022	0.002	1.19	5.27
			2	1.154	1.022	0.263	-0.89	3.20
			3	-0.462	1.022	0.653	-2.51	1.58
			4	1.692	1.022	0.103	-0.35	3.74
		2	0	2.077 *	1.022	0.047	0.03	4.12
			1	-1.154	1.022	0.263	-3.20	0.89
			3	-1.615	1.022	0.119	-3.66	0.43
			4	0.538	1.022	0.600	-1.51	2.58
		3	0	3.692 *	1.022	0.001	1.65	5.74
			1	0.462	1.022	0.653	-1.58	2.51
			2	1.615	1.022	0.119	-0.43	3.66
			4	2.154 *	1.022	0.039	0.11	4.20
		4	0	1.538	1.022	0.137	-0.51	3.58
			1	-1.692	1.022	0.103	-3.74	0.35
			2	-0.538	1.022	0.600	-2.58	1.51
			3	-2.154 *	1.022	0.039	-4.20	-0.11

注: * 均值差的显著性水平为 0.05。

2.2 施肥量对地下部分的影响

由表 4 可知,施肥对黄连根茎大小存在一定的影响,当施肥量小于 $15 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长随着施肥量的增加而变长,由 1.26 cm 长至 1.44

cm ,施肥 $15 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时达最长为 1.44 cm ,较对照组(1.26 cm)高出 14.29% ;当施肥量大于 $15 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长反而变短,当施肥量大于 $22.5 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时,根茎长度较对照组短;施

肥对根茎的重量有显著影响,尤其当施肥量为 $22.5 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时,根茎的重量达最大为 1.5 g ,较对照组 (0.82 g) 高出 172.92% 。当施肥量为 $22.5 \text{ kg} \cdot 0.067 \text{ hm}^{-2}$ 时,黄连产量达最大。

表4 施肥量对黄连地下部分影响情况调查结果表

处理	重复数	根茎长(cm)	根茎重(g)
梯度1	重复I	1.2	0.7
	重复II	1	0.8
	重复III	1.5	1.6
	重复IV	1.7	1.7
	重复V	1.1	0.5
	均值	1.3	1.06
梯度2	重复I	2	1.1
	重复II	1.4	1.3
	重复III	1.1	0.9
	重复IV	1.2	0.5
	重复V	1.5	1.3
	均值	1.44	1.02
梯度3	重复I	1.2	1.8
	重复II	1.1	1
	重复III	1.4	1.3
	重复IV	1.5	1.9
	重复V	1.2	1.5
	均值	1.28	1.5
梯度4	重复I	1	0.6
	重复II	1.4	1.3
	重复III	1.5	1.8
	重复IV	1.2	1
	重复V	0.8	0.4
	均值	1.18	1.02
CK	重复I	1.8	1.5
	重复II	1.1	1.2
	重复III	0.7	0.4
	重复IV	1.2	0.5
	重复V	1.5	0.5
	均值	1.26	0.82

注:梯度1对应于处理1,梯度2对应于处理2,梯度3对应于处理3,梯度4对应于处理4,CK对应于处理0。

由表5可知:对于块根长,不同施肥量间的偏差平方和为 0.178 ,相同施肥量间的偏差平方和为 1.960 ,总偏差平方和为 2.138 。施肥量组间自由度为 4 ,组内自由度为 20 ,总自由度为 24 。施肥量间的均方为 0.045 ,F分布的观测值为 0.455 ,它对应的概率P值为 0.768 ,远远大于给定显著性水平 α 为 0.05 ,故不同施肥量间的块根长之间差异不显著。对于块根重,不同施肥量间的偏差平方和为 1.258 ,相同施肥量间的偏差平方和为 4.436 ,总偏差平方和为 5.694 。施肥量组间自由度为 4 ,组内自由度为 20 ,总自由度为 24 。施肥量间的均方为 0.314 ,F分布的观测值为 1.417 ,它对应的概率P值为 0.264 ,大于给定显著水平 α 为 0.05 ,故不同施肥量间的块根重之间差异不显著。

表5 块根长合计块根重方差分析表

		平方和	df	均方	F	显著性
块根长	组间	0.178	4	0.045	0.455	0.768
	组内	1.960	20	0.098		
	总数	2.138	24			
块根重	组间	1.258	4	0.314	1.417	0.264
	组内	4.436	20	0.222		
	总数	5.694	24			

注:显著性水平为 0.05

由表6可知:在块根长方面,经LSD法两两比较,任何处理间(施肥水平)的差异不显著,不具有统计学意义。块根重方面,经LSD法两两比较,除处理0(未施肥对照组)与处理3(施肥浓度梯度3)之间差异显著,具有统计学意义外。其他处理之间(施肥水平)差异不显著,不具有统计学意义。

表6 块根长及块根重多重比较分析表

因变量	(I) 处理	(J) 处理	均值差(I-J)	标准误	显著性	95% 置信区间		
						下限	上限	
块根长	LSD	0	1	-0.0400	0.1980	0.842	-0.453	0.373
			2	-0.1800	0.1980	0.374	-0.593	0.233
			3	-0.0200	0.1980	0.921	-0.433	0.393
			4	0.0800	0.1980	0.690	-0.333	0.493
		1	0	0.0400	0.1980	0.842	-0.373	0.453
			2	-0.1400	0.1980	0.488	-0.553	0.273
			3	0.0200	0.1980	0.921	-0.393	0.433
			4	0.1200	0.1980	0.551	-0.293	0.533
		2	0	0.1800	0.1980	0.374	-0.233	0.593
			1	0.1400	0.1980	0.488	-0.273	0.553
			3	0.1600	0.1980	0.429	-0.253	0.573
			4	0.2600	0.1980	0.204	-0.153	0.673
		3	0	0.0200	0.1980	0.921	-0.393	0.433
			1	-0.0200	0.1980	0.921	-0.433	0.393
			2	-0.1600	0.1980	0.429	-0.573	0.253
			4	0.1000	0.1980	0.619	-0.313	0.513
4	0	-0.0800	0.1980	0.690	-0.493	0.333		
	1	-0.1200	0.1980	0.551	-0.533	0.293		

续表 6

块根长及块根重多重比较分析表

因变量	(I) 处理	(J) 处理	均值差 (I - J)	标准误	显著性	95% 置信区间		
						下限	上限	
块根重	LSD	0	2	-0.2600	0.1980	0.204	-0.673	0.153
			3	-0.1000	0.1980	0.619	-0.513	0.313
			1	-0.2400	0.2979	0.430	-0.861	0.381
			2	-0.2000	0.2979	0.510	-0.821	0.421
		1	3	-0.6800 *	0.2979	0.034	-1.301	-0.059
			4	-0.2000	0.2979	0.510	-0.821	0.421
			0	0.2400	0.2979	0.430	-0.381	0.861
			2	0.0400	0.2979	0.895	-0.581	0.661
		2	3	-0.4400	0.2979	0.155	-1.061	0.181
			4	0.0400	0.2979	0.895	-0.581	0.661
			0	0.2000	0.2979	0.510	-0.421	0.821
			1	-0.0400	0.2979	0.895	-0.661	0.581
		3	3	-0.4800	0.2979	0.123	-1.101	0.141
			4	0.0000	0.2979	1.000	-0.621	0.621
			0	0.6800 *	0.2979	0.034	0.059	1.301
			1	0.4400	0.2979	0.155	-0.181	1.061
		4	2	0.4800	0.2979	0.123	-0.141	1.101
			4	0.4800	0.2979	0.123	-0.141	1.101
			0	0.2000	0.2979	0.510	-0.421	0.821
			1	-0.0400	0.2979	0.895	-0.661	0.581
	2	0.0000	0.2979	1.000	-0.621	0.621		
	3	-0.4800	0.2979	0.123	-1.101	0.141		

注: * . 均值差的显著性水平为 0.05。

3 结论与讨论

不同施肥量对黄连叶片数都有不同程度的增加,对黄连株高影响不大,这与曾焯等的配方施肥对生长中期黄连养分和品质的影响中得出的结论一致,说明施肥对黄连的生长具有明显的促进作用。但当施肥量达到一定量时会抑制黄连的生长,所以对黄连施肥要控制在一定的范围,否则高量的氮磷钾肥会使黄连的产量降低。

不同施肥量对黄连根茎大小及重量的影响不显著,但高肥力 2、3 水平的处理效益显著高于低肥力 0.1 水平。说明适量的施肥有助于黄连的根茎的快速生长发育,有利于物质的积累,这与曾焯等在配方施肥对生长中期黄连养分和品质的影响研究中适宜的增施氮磷钾肥能提高黄连根茎干重的结果是一致的。

本试验的材料为 1 a 生黄连,只研究了施肥量对黄连早期生长发育的影响,关于施肥对黄连有效成分的影响及整个黄连生育期的生长发育、产量及品质的影响还需进行大量的研究。

参考文献:

- [1] 杨俊宝,彭正松,杨军,等. 黄连属植物研究进展[J]. 安徽农业科学, 2005, 07.
- [2] 张丽萍,陈震,马小军,等. 氮、磷、钾对黄连植株生长、小檗碱含量的影响[J]. 中国中药杂志, 1997, 22(1): 13 ~ 14.
- [3] Pharmacopoeia Committee of Public Health, the People, s Republic of China(2010) [M]. The Public Health, the People, s Republic of China. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [4] 于彩莲,刘元英,彭显龙: 中草药施肥研究状况及展望[J]. 东北农业大学学报, 2003, 04.
- [5] 陈仕江,张德利,钟国跃,等. 黄连缓释专用肥对其产量、养分、品质的影响研究[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(20): 2313 ~ 2316.
- [6] 曾焯,王学奎,周波,等. 配方施肥对生长中期黄连养分和品质的影响[J]. 西南农业学报, 2013, 26(5): 1924 ~ 1928.
- [7] 徐艳,陈垣,郭凤霞,等. 施肥量对不同栽培模式下红芪产量和品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2014, 49(1): 70 ~ 73.
- [8] 曾焯,配方施肥对不同轮作模式下黄连生长发育的影响[D]. 华中农业大学, 2013.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [10] 韩建萍,梁宗锁,张文生. 微量元素对丹参生长发育及有效成分的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 121(4): 560 ~ 563.