

不同肥水搭配对一年生何首乌品质的影响

刘威,赵致,王华磊,李金玲,刘红昌,罗春丽

(贵州大学农学院/贵州省药用植物繁育与种植重点(工程)实验室,贵州 贵阳 550025)

摘要:通过盆栽控水的方式,以何首乌扦插苗为材料,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,研究了不同氮、磷、钾肥水搭配对1年生何首乌品质的影响。结果表明:1年生何首乌水分和灰分未超过中华人民共和国药典2010版规定的10.0%、5.0%,二苯乙烯苷含量均达到中华人民共和国药典2010版规定的不少于1.0%,而结合蒽醌没有达到中华人民共和国药典2010版规定的不少于0.1%。综合分析,盆栽水肥最优搭配组合为:氮肥施用量0~2.32 g/盆, P_2O_5 施用量0~2.16 g/盆, K_2O 施用量3.00 g/盆,土壤持水量为80%。

关键词:何首乌;二苯乙烯苷;结合蒽醌;灰分;水分

中图分类号:S567.23·9;S147.2

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2013)18-0046-03

Effects of different combination of fertilizer and water on quality of annual *Polygonum multiflorum* Thunb

LIU Wei, ZHAO Zhi, WANG Hua-lei, LI Jin-ling, LIU Hong-chang, LUO Chun-li

(Agricultural College of Guizhou University/Guizhou Key Laboratory of Propagation and Cultivation on Medicinal Plants, Guiyang 550025, China)

Abstract: By controlling water in pot, using $L_9(3^4)$ orthogonal test design, this paper studied effects on the effective components of *Polygonum multiflorum* under combination of different fertilizer and water. The results indicated that, the moisture and ash contents of annual *Polygonum multiflorum* did not exceed 10.0% and 5.0%, respectively, and the content of 2, 3, 5, 4'-tetrahydroxystilbene-2-O- β -D-glucopyranoside and combined anthraquinones were not less than 1.0% and 0.1%, separately. Although the former one met the requirements of the People's Republic of China Pharmacopoeia (2010 Edition), the latter one didn't. In a word, by comprehensive analysis, the combinations for fertilizer and water matching experiment was nitrogen 0~2.32 g/pot, P_2O_5 0~2.16 g/pot, K_2O 3.00 g/pot, field water capacity 80%.

Key words: *Polygonum multiflorum* Thunb; 2,3,5,4'-tetrahydroxystilbene-2-O- β -D-glucopyranoside; combined anthraquinones; ash; moisture content

何首乌始载于《何首乌录》^[1],为蓼科植物何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb.的干燥块根,又名首乌、赤首乌、地精、红内消、何相公、铁秤砣等^[2-3],为多年生缠绕草本植物。何首乌对气候和环境具有极强的适应能力,喜温暖湿润环境,耐寒,忌积水,能在田间越冬,对土壤要求不严,耐瘠薄^[4],几乎遍及全国。何首乌具有解毒、消痈、截疟、润肠通便的功效,主治头晕目眩、心悸失眠、贫血、须发早白、遗精、白带、便秘、痔疮等症^[5]。目前,有关何首乌栽培方面的研究主要集中在种子萌发、密度、播期、繁殖等方面;王华磊等^[6]就何首乌种子发芽进行了研究,易思荣等^[7]对何首乌的高产栽培技术进行了研究,刘晓辉等^[8]对影响何首乌嫩枝扦插生根的因素进行了研究。前人对何首乌的药理作用和化学成分研究也较多^[9-11],但对肥水搭配栽培的研究较少。

肥水搭配对何首乌品质影响鲜有报道,本试验通过比较不同肥水对比对何首乌活性成分变化的影响,选出相对最优肥水搭配组合,为何首乌的栽培提供理论依据。

收稿日期:2013-06-27

基金项目:国家科技支撑计划项目(2009BAI74B01);贵州省重大专项(20086022);贵州省科技厅重点实验室计划项目(20104015);贵州省发展和改革委员会高技术产业化示范工程项目(20092805);贵州省科技创新人才团队建设项目(20104006)

作者简介:刘威(1988-),男,在读硕士生,E-mail:1016342617@qq.com

通讯作者:赵致(1959-),男,满族,教授,E-mail:zzhao@gzu.edu.cn

1 材料与方法

1.1 试验材料

选取长势一致的何首乌扦插苗,具有3个节,茎粗3(± 0.2)mm,该材料来源于贵州省施秉县何首乌 GAP 基地(原贵州信邦制药股份有限公司)。土壤基础肥力为:pH 7.1、土壤水分 3.43%、碱解氮 147.61 mg/kg、速效磷 31.97 mg/kg、速效钾 117.73 mg/kg。

2,3,5,4'-四羟基二苯乙烯-2-O- β -D-葡萄糖苷(中国食品药品检定研究院,批号:110844-201109),大黄素标准品(中国药品生物制品检定所,批号:110756-200110),大黄素甲醚标准品(中国药品生物制品检定所,批号:110758-201013),氯仿,尿素(总氮 $\geq 46.4\%$,贵州赤天化股份有限公司),过磷酸钙($P_2O_5 \geq 12\%$,福泉市金盛化工有限责任公司),氯化钾($K_2O \geq 50\%$,中国农资集团公司进口),有机肥(贵州省贵阳市花溪区农户腐熟有机肥)

1.2 试验方法

试验采用正交设计 $L_9(3^4)$,共9个处理(表1)。土壤持水量3个水平,分别为: W_1 (田间最大持水量的50%)、 W_2 (田间最大持水量为65%)、 W_3 (田间最大持水量为80%)。施氮量3个水平,分别为 N_1 、 N_2 、 N_3 。施磷量3个水平,分别为 P_1 、 P_2 、 P_3 。施钾量3个水平,分别为 K_1 、 K_2 、 K_3 。每盆栽扦插苗3株,成活后定苗1株。盆的直径30cm,高28cm,容量15L。

试验前每盆施入有机肥150g,各处理的土壤持水量

表 1 正交试验设计(L₉3⁴)

处理	肥料用量(g/盆)			土壤持水量 W (%)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
N ₁ P ₁ K ₁ W ₁	0	0	0	50
N ₁ P ₂ K ₂ W ₂	0	2.16	3.00	65
N ₁ P ₃ K ₃ W ₃	0	4.32	6.00	80
N ₂ P ₁ K ₂ W ₃	2.32	0	3.00	80
N ₂ P ₂ K ₃ W ₁	2.32	2.16	6.00	50
N ₂ P ₃ K ₁ W ₂	2.32	4.32	0	65
N ₃ P ₁ K ₃ W ₂	4.64	0	6.00	65
N ₃ P ₂ K ₁ W ₃	4.64	2.16	0	80
N ₃ P ₃ K ₂ W ₁	4.64	4.32	3.00	50

每周调控 1 次。试验根据不同处理组合,在 4 月份和 7 月份分别进行追肥,每个处理的两次追肥量相同。在 12 月份,取回何首乌块根样品,并及时处理。

二苯乙烯苷、结合蒽醌、水分、灰分指标的测定方法按照中华人民共和国药典 2010 年版规定的方法检测^[2]。

采用 Excel2007 整理数据和作图,应用 DPS7.05 数据处理软件进行 Duncan 新复极差法方差分析。

2 结果与分析

通过氮磷钾肥水搭配正交 L₉(3⁴)盆栽试验,对中华人民共和国药典 2010 年版规定的何首乌药材检测指标二苯乙烯苷、结合蒽醌、水分、灰分 4 个指标进行测定并分析,结果见表 2。

表 2 肥水搭配试验品质指标含量 (%)

处理	二苯乙烯苷含量	蒽醌含量	水分	灰分
N ₁ P ₁ K ₁ W ₁	4.1294aA	0.0253dE	5.23	4.09
N ₁ P ₂ K ₂ W ₂	3.8469abAB	0.0561cCD	4.86	4.09
N ₁ P ₃ K ₃ W ₃	3.4594bBC	0.0701bcBC	5.45	4.82
N ₂ P ₁ K ₂ W ₃	3.7074abAB	0.094aA	5.06	4.17
N ₂ P ₂ K ₃ W ₁	3.4928bABC	0.0348dDE	4.81	4.39
N ₂ P ₃ K ₁ W ₂	3.4277bBC	0.0376dDE	4.95	3.94
N ₃ P ₁ K ₃ W ₂	3.3862bBC	0.0381dDE	4.78	4.56
N ₃ P ₂ K ₁ W ₃	2.9247cC	0.0816abAB	6.02	3.70
N ₃ P ₃ K ₂ W ₁	3.5498bABC	0.0289dE	5.43	4.88

注:同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著,大写英文字母不同者表示差异极显著。表 4、表 6 同。

中华人民共和国药典 2010 年版规定的何首乌药材水分含量不得超过 10.0%,总灰分不得超过 5.0%。本试验 9 个处理 1 年生何首乌水分含量均在 4.5%~6.5%之间;总灰分均小于 5.0%,可见 1 年生何首乌药材水分和灰分均达到药典规定的标准。

2.1 不同肥水搭配对 1 年生何首乌二苯乙烯苷含量的影响

由表 3 可知,施氮量对二苯乙烯苷含量影响极显著,施磷量和土壤持水量对二苯乙烯苷含量影响显著,施钾量对二苯乙烯苷含量影响不显著。

各处理二苯乙烯苷含量和显著水平见表 2,根据中华人民共和国药典 2010 年版规定二苯乙烯苷含量不得少于 1%,得出二苯乙烯苷含量全部达到药典标准。N₁P₁K₁W₁、N₁P₂K₂W₂、N₂P₁K₂W₃ 处理二苯乙烯苷含量高于其他处理。

各因素不同水平二苯乙烯苷含量影响不同,由表 4 看出,从氮肥施用量来说,N₁、N₂ 水平二苯乙烯苷含量差异

表 3 二苯乙烯苷含量的方差分析

变异来源	SS	df	MS	F	P
N	0.0001	2	0.0001	10.3830	0.0010
P	0.0001	2	0.0000	4.3694	0.0284
K	0.0000	2	0.0000	2.7728	0.0892
W	0.0001	2	0.0000	4.8893	0.0201
误差	0.0001	18	0.0000		
总变异	0.0004	26			

表 4 肥水搭配试验各因素不同水平二苯乙烯苷含量方差分析 (%)

N 肥处理	含量	P 肥处理	含量	K 肥处理	含量	控水	含量
N ₁	3.81aA	P ₁	3.74aA	K ₂	3.70aA	W ₂	3.72aA
N ₂	3.54bAB	P ₃	3.48bA	K ₁	3.49aA	W ₁	3.55abA
N ₃	3.29cB	P ₂	3.42bA	K ₃	3.45aA	W ₃	3.36bA

显著,分别为 3.81%和 3.54%,而 N₁ 比 N₃ 高 15.81%,N₂ 比 N₃ 高 7.60%,N₁ 和 N₃ 差异极显著。可见,低氮水平有利于二苯乙烯苷的积累,因此,施氮量以 N₁ 水平为宜。从施磷量来说,3 个水平中二苯乙烯苷含量都达到中华人民共和国药典 2010 年版规定的不少于 1.0%,但 P₁ 水平二苯乙烯苷含量显著高于 P₂、P₃ 水平,为 3.74%,P₂、P₃ 水平差异不显著。可见,施磷量以 P₁ 水平为宜。从施钾量来说, K₁、K₂、K₃ 水平差异不显著,但 K₂ 水平二苯乙烯苷含量高于 K₁、K₃,为 3.7%,因此,从二苯乙烯苷含量考虑,施钾量各水平均可,即 K₁~K₃,但 K₂ 水平二苯乙烯苷含量最高。对于土壤持水量,1%极显著水平中, W₁、W₂、W₃ 水平差异不显著;5%显著水平中,W₁ 水平和 W₂ 水平二苯乙烯苷含量差异不显著,W₁ 水平二苯乙烯苷含量为 3.72%,比 W₂ 水平高 4.79%,显著高于 W₃ 水平,为 10.71%。因此,土壤持水量以 W₁、W₂ 水平为宜。

综上所述,对于二苯乙烯苷含量,相对肥水搭配最优组合为:不施氮肥和磷肥,施钾量 0~6.00 g/盆,土壤持水量以 50%~65%为宜。

2.2 不同肥水搭配对 1 年生何首乌结合蒽醌含量的影响

由表 5 可知,施钾量和土壤持水量对结合蒽醌含量影响极显著,施磷量对结合蒽醌含量影响显著,施氮量对结合蒽醌含量影响不显著。

表 5 结合蒽醌含量的方差分析

变异来源	SS	df	MS	F 值	P 值
N	0.0002	2	0.0001	1.3598	0.2818
P	0.0007	2	0.0003	4.8698	0.0204
K	0.0008	2	0.0004	6.2298	0.0088
W	0.0131	2	0.0066	98.0998	0.0001
误差	0.0012	18	0.0001		
总变异	0.0160	26			

由表 2 可知, N₂P₁K₂W₃、N₃P₂K₁W₃ 处理结合蒽醌含量优于其他处理。根据中华人民共和国药典 2010 年版规定结合蒽醌不得少于 0.1%,故 1 年生何首乌结合蒽醌含量不达药典标准。

各因素不同水平对结合蒽醌含量影响不同,由表 6 看出,从不同施氮量来看,施氮量的 3 个水平 N₁、N₂、N₃ 结合蒽醌含量没有达到显著差异,但由表 2 可以看出,在 9 个

处理中 $N_2P_1K_2W_3$ 处理结合蒽醌含量最高,为 0.094%,显著高于其他处理,尤其比 $N_1P_1K_1W_1$ 处理高 2.72 倍。因此,施氮量在 $N_1\sim N_3$ 水平之间均可,但是以 N_2 水平二苯乙烯苷含量最高。从不同施磷量来看,各处理没有达到极显著差异,但 P_1 水平结合蒽醌含量显著高于 P_3 ,具体来说 P_1 水平比 P_3 水平高 15.38%, P_1 、 P_2 没有达到显著差异,综合成本和结合蒽醌含量考虑,施磷量以 P_1 、 P_2 水平均可。从不同施钾量来看,施钾量 K_2 水平结合蒽醌含量(0.057%)显著高于 K_1 (0.0482%)和 K_3 (0.047%)水平, K_1 水平和 K_3 水平差异不显著。因此,施钾量以 K_2 水平为宜。从土壤持水量处理来看, W_3 水平(0.0819%)结合蒽醌含量极显著高于 W_1 和 W_2 水平, W_3 水平比 W_1 水平(0.0297%)高 1.76 倍,比 W_2 水平(0.0439%)高 87%。因此,对于结合蒽醌含量来说,土壤持水量以 W_3 水平为宜。

综合以上分析得出,对于何首乌块根结合蒽醌含量,不同肥水搭配相对最优组合为:施氮量 0~4.64 g/盆, P_2O_5 施用量 0~2.16 g/盆, K_2O 施用量 3.00 g/盆,土壤持水量为田间最大持水量的 80%。

表 6 肥水搭配试验各因素不同水平结合蒽醌含量方差分析 (%)

N 肥处理	含量	P 肥处理	含量	K 肥处理	含量	控水	含量
N_1	0.0555aA	P_1	0.0575 aA	K_2	0.0597aA	W_2	0.0819aA
N_2	0.0505aA	P_3	0.0525abA	K_1	0.0482bA	W_1	0.0439bB
N_3	0.0495aA	P_2	0.0455bA	K_3	0.0477bA	W_3	0.0297cC

3 结论与讨论

1 年生何首乌水分、灰分、二苯乙烯苷含量均达到药典标准;而盆栽结合蒽醌含量没有达到中华人民共和国药典 2010 版标准,可能是生长年限不够,蔡丽芬等^[3]对不同年限何首乌二苯乙烯苷和结合蒽醌的含量进行研究的表明:何首乌中的二苯乙烯苷和蒽醌类成分在 1~2 年生长期间迅速积累,至 3 年生时达到峰值。通过对 1 年生何首乌盆栽试验的二苯乙烯苷和结合蒽醌两种有效成分含量分析,得出两个相对最优组合,对于二苯乙烯苷含量,相对肥水搭配最优组合为:不施氮肥和磷肥,施钾量 0~6.00 g/盆,土壤持水量以 50%~65%水平之间为宜;对于何首乌块根结合蒽醌含量,不同肥水搭配相对最优组合为:施氮量 0~4.64 g/盆, P_2O_5 施用量 0~2.16 g/盆, K_2O 施用量 3.00 g/盆,土壤持水量为田间最大持水量的 80%。

施氮量何首乌块根中二苯乙烯苷含量影响极显著,对何首乌块根中结合蒽醌含量影响不显著,二苯乙烯苷均达到中华人民共和国药典 2010 版规定的不少于 1.0%,且远远超过标准。9 个处理结果中相对最优组合为 $N_1P_1K_2W_1$ 、 $N_2P_2K_2W_3$ 处理。本试验结果表明, N_1 水平二苯乙烯苷含量最高, N_1 、 N_2 水平结合蒽醌差异不显著,低水平施氮量可以满足何首乌生长,因此施氮量以 N_1 、 N_2 水平为宜。导致需氮量不大,可能是土壤自身含氮量较高,前期测定土壤中的碱解氮含量达 147.61 mg/kg,致使施用氮肥效果不明显。

施磷量对何首乌块根中二苯乙烯苷和结合蒽醌含量积累影响显著。在 P_1 水平和 P_2 水平上, P_1 水平二苯乙烯

苷含量高于 P_2 水平 9.36%, P_2 水平结合蒽醌含量高于 P_1 水平 9.52%,且二苯乙烯苷均达到中华人民共和国药典 2010 版规定的不少于 1.0%,且远远超过标准,但结合蒽醌未达到中华人民共和国药典 2010 版规定的不少于 0.1%。综合考虑,在二苯乙烯苷含量远高于药典标准的情况下,考虑结合蒽醌含量是否达到中华人民共和国药典 2010 版标准。因此,施磷量以 P_1 、 P_2 水平为宜。

施钾量对何首乌块根中结合蒽醌含量影响极显著。可见,钾元素对于何首乌块根结合蒽醌含量极其重要,可能是钾元素作为酶激活剂,激活了合成结合蒽醌的酶,导致结合蒽醌的高含量。施钾量对何首乌块根二苯乙烯苷含量积累影响不显著,但何首乌块根结合蒽醌含量与二苯乙烯苷含量变化趋势一致,都是 K_2 水平含量最高。因此,施钾量以 K_2 水平为宜。

土壤持水量对何首乌块根中二苯乙烯苷含量影响显著,对何首乌块根中结合蒽醌含量影响极显著。 W_1 水平二苯乙烯苷含量比 W_3 水平二苯乙烯苷含量高 10.71%, W_3 水平结合蒽醌含量比 W_1 水平结合蒽醌含量高 175.75%。在二苯乙烯苷含量远高于药典标准的情况下,考虑结合蒽醌含量是否达到中华人民共和国药典 2010 版标准,故土壤持水量以 W_3 水平为宜。

综合分析,推测 1 年生何首乌盆栽试验相对最优组合为:氮肥施用量 0~2.32 g/盆, P_2O_5 施用量 0~2.16 g/盆, K_2O 施用量 3.00 g/盆,土壤持水量为 80%。本试验采用的肥料方案还比较粗糙,应根据试验结果,进一步精确施肥方案,同时随着何首乌种植年限的增加,施肥量对产量会呈怎样发展变化,也需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 李正,杭悦宇,周义锋.中国主要产区何首乌以二苯乙烯苷含量为指标的种质评价(英文)[J].林产化学与工业,2003,23(4):37.
- [2] 王付荣,周洪雷.何首乌及夜交藤化学成分及药理作用的研究进展[J].江西中医学院学报,2007,19(5):98.
- [3] 张治国,吕秦省,姚庆强.何首乌的研究进展[J].解放军药学报,2008,24(1):62.
- [4] 蔡秀民,林付根,王亚恒,等.何首乌的生物学特性和栽培技术[J].江苏农业科学,1986(6):27-28.
- [5] 南京中医药大学.中药大辞典[M].第 2 版.上海:上海科学技术出版社,2006:1588.
- [6] 王华磊,徐绯,赵致,等.何首乌种子发芽试验研究[J].农学报,2012,2(1):1-3.
- [7] 易思荣,黄娅,肖中,等.何首乌的高产栽培技术[J].中国现代中药,2008,10(3):41-43.
- [8] 刘晓辉,高洁,党甲军,等.影响何首乌嫩枝扦插生根的因素[J].现代中药研究,2008,22(6):14-17.
- [9] 吴晓青.何首乌化学成分与药理活性的研究进展[J].时珍国医国药,2009,20(1):146-147.
- [10] 严寒静,马超,杨全,等.异地栽培对何首乌活性成分的影响研究[J].广东药学院学报,2010,26(4):334-336.
- [11] 廖海民,胡正海.何首乌的生物学及化学成分研究进展[J].中草药,2006,36(2):311-314.
- [12] 国家药典委员会.中华人民共和国药典一部[M].北京:中国医药科技出版社,2010:164-165,附录 52-53.
- [13] 蔡丽芬,钟国跃,张倩,等.HPLC 测定不同生长年限及采收期何首乌中二苯乙烯苷和蒽醌类成分的含量[J].中国中药杂志,2010,35(10):1221-1225.