

土壤含水量对地黄产量及质量的影响^{*}

杜真辉¹,董诚明^{1,2,*},朱昀昊¹,魏 硕¹,姚 锋¹

(1. 河南中医药大学药学院 郑州 450000; 2. 呼吸疾病河南省协同创新中心 郑州 450000)

摘 要 :目的 :评价土壤含水量对地黄产量及质量的影响。方法 :在地黄生长期的不同阶段调整土壤的含水量 ,收获后测定不同含水量土壤所产地黄药材的产量、浸出物和梓醇、毛蕊花糖苷及多糖的含量 ,使用灰色模式识别法对实验数据进行分析。结果 :土壤含水量影响为中水分(M2)> 高水分(M3)> 低水分(M1)> 空白(M4)。结论 :地黄栽培过程中 ,土壤含水量在苗期应保持在 40%–50% ,块根形成期和块根膨大期应为 50%–60% ,收获期应为 20%–30% ,合理调节土壤含水量能够显著提高地黄的产量及质量。

关键词 :土壤含水量 地黄 产品及质量 灰色模式识别法

doi :10.11842/wst.2016.06.019 中图分类号 :R282.2 文献标识码 :A

地黄为玄参科植物地黄 *Rehmannia glutinosa* Libosch. 的新鲜或干燥块根^[1]。《神农本草经》将其列为上品 ,主产于河南、山西、山东、河北等地 ,其中河南古怀庆府(今修武、武陟、温县、孟州等地)所产怀地黄质量优 ,为传统道地药材^[2,3]。目前 ,对地黄的研究主要集中在化学成分、炮制、地黄多糖、基因功能、功效等方面^[4–9]。关于地黄灌溉方面研究较少 ,本试验根据地黄大田的灌溉经验 ,设计地黄在不同生长期保持不同土壤含水量 ,以期选出最佳灌溉方式 ,为地黄规范化栽培生产提供科学理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用地黄品种经河南中医药大学董诚明教授鉴定为“北京三号”。

1.2 试验地概况

本试验田位于焦作温县 N :34°54.039' ,E :113°08.839' ,海拔 104 m ,年平均气温 12–14 ,最高气温 44 ,最低气温 –19 ,年降雨量 600–700 mm ,

多集中于 7、8、9 月份 ,春冬两季为旱季 ,11 月至次年 2 月为冰冻期 ,全年无霜期 220 天。试验田土壤的理化性质见表 1。

1.3 试验方法

1.3.1 调控土壤含水量

试验设低水分(M1)、中水分(M2)、高水分(M3)和空白对照(M4)4 个区域 ,小区面积 24 m² ,重复 3 次 ,共 12 个小区 ,在地黄不同生长期 ,M4 依靠自然降水 ,不进行人工灌溉 ,M1、M2、M3 控制其土壤含水量如表 2 所示。每次灌溉后 ,第 2 天清晨测定土壤含水量 ,之后每 5 天测定一次 ,并结合地黄生长情况及时补水 ,以使土壤含水量维持在不同的水平范围内。

1.3.2 小区产量的测定

为排除边际效应 ,在收获时每小区采收 7.5 m² ,并测定产量。

1.3.3 地黄多糖的测定方法^[10]

(1) 多糖的提取

将地黄 60 ℃ 下烘干 ,粉碎 ,精密称取粉末 1.5 g ,加入 95% 乙醇 50 mL ,振荡 2 h ;再用 95% 乙醇 40 mL 震荡 1 h ,抽滤 ,药渣用 95% 乙醇洗涤数次 ,滤渣

收稿日期 2016–03–21

修回日期 2016–04–06

* 科学技术部国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAI06B02)地黄规范化种植基地优化升级系列产品综合开发研究 ,负责人 冯卫生 ,河南省科技厅省级重大专项(14104142)地黄品种整理及新品种选育研究 ,负责人 董诚明。

** 通讯作者 董诚明 教授 ,主要研究方向 药用植物资源及其栽培研究。

表 1 试验田土壤理化性质

有机质 /g·kg ⁻¹	全氮 /g·kg ⁻¹	碱解氮 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	速效钾 /mg·kg ⁻¹	pH 值	含水量 /%
11.2	0.7	68.5	26.8	180.7	6.7	30

转至 100 mL 锥形瓶中,加水 50 mL,称定,水浴提取 4 h,补足失量,振摇,趁热抽滤,滤液离心,精密量取上清液 5 mL,定容至 25 mL 容量瓶中,得供试品溶液。

(2) 线性关系考察

采用苯酚-硫酸法,具体操作:

精密称取葡萄糖标准品 50 mg,定

容至 100 mL 容量瓶,加水溶解,分别量取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0 mL 置 10 mL 容量瓶中,用蒸馏水稀释至刻度,摇匀。取各溶液 1 mL,置刻度试管内,加 6% 苯酚溶液 1 mL,浓硫酸 5 mL,室温放置 40 min,以 1 mL 蒸馏水,1 mL 苯酚液,5 mL 浓硫酸混合液按上述操作做空白对照液,在 483 nm 处测定吸收度。总多糖的线性回归方程 $Y=0.3787X-0.0125$, $R^2=0.9994$ 。

(3) 稳定性实验

取供试液,每隔 0.5 h 测定一次,共测定 7 次,结果显示 $RSD=2.71\%$,表明稳定性良好。

(4) 精密度试验

取葡萄糖标品溶液,平行测 6 份,结果显示 $RSD=2.26\%$,表明精密度良好。

1.3.4 地黄中梓醇测定

按照 2010 版药典方法测定地黄梓醇含量。其标准曲线为 $Y=307749X-25513$, $R^2=0.9998$ 。

1.3.5 毛蕊花糖苷的测定

按照 2010 版药典规定方法测定毛蕊花糖苷含量。其标准曲线为 $Y=94435X-78271$, $R^2=0.9998$ 。

1.3.6 地黄浸出物的测定

按照 2010 版药典方法测定地黄水溶性浸出物

表 2 实验设计方案

处理	苗期 /%	块根形成期 /%	块根膨大期 /%	收获期 /%
M1	20-30	30-40	30-40	10-20
M2	40-50	50-60	50-60	20-30
M3	60-70	70-80	70-80	40-50

含量。

2 结果与分析

2.1 试验数据

经测定,地黄产量、浸出物、梓醇、毛蕊花糖苷、多糖含量如表 3 所示。

由表 3 可知,M2 产量显著较高,相比空白对照 M4 高出 50.62%;4 个组的浸出物没有显著差异;梓醇含量 M2 显著较高,相比空白对照 M4 高出 16.73%,相比 M1 高出 29.18%;毛蕊花糖苷含量 M2 较高,相比空白 M4 高出 33.33%,相比 M1 高出 55.56%;多糖含量 M1 显著较高,相比空白对照 M4 高出 24.95%,相比 M3 高出 23.44%。

2.2 灰色模式识别法评价^[11]

2.2.1 选择参考序列

本试验共有 4 个组(M),每组有 5 项评价指标(C),这组成了评价单元序列 $|X_{ij}|$ ($i=1,2,3,4$ $j=1,2,3,4,5$),从评价单元中找出各项指标的最大值组成最优参考序列 $|X_{sj}|$,最小指组成最差参考序列 $|X_{tj}|$ 。得到:

表 3 不同土壤含水量对地黄产量及质量的影响

处理	小区 7.5m ² 产量 /kg	浸出物 /%	梓醇 /%	毛蕊花糖苷 /%	多糖 /%
M1	24.10 ± 0.43bc	80.30 ± 4.10a	3.64 ± 0.13c	0.04 ± 0.02b	9.30 ± 0.70a
M2	37.87 ± 4.00a	77.30 ± 4.00a	5.14 ± 0.20a	0.09 ± 0.03a	7.90 ± 0.20b
M3	29.90 ± 4.52b	82.30 ± 3.00a	4.39 ± 0.25b	0.08 ± 0.02a	7.12 ± 0.32c
M4	18.70 ± 2.03c	81.30 ± 3.00a	4.28 ± 0.23b	0.06 ± 0.02ab	6.98 ± 0.18c

注:表中各处理同一列内不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

X_{sj}	37.87	82.30	5.14	0.09	9.30
X_{ij}	18.70	77.30	3.64	0.04	6.98

2.2.2 原始数据规格化

评价指标通常由于测度不统一,需要对原始数据进行规格化。 $Y_{ij}=X_{ij}/\bar{X}_j$,其中, Y_{ij} 为规格化数据, X_{ij} 为原始数据, $\bar{X}_j$ 为 j 指标的均值,可得到:

Y_{ij}	C1	C2	C3	C4	C5
M1	0.87	1.00	0.83	0.59	1.19
M2	1.37	0.96	1.18	1.33	1.01
M3	1.08	1.02	1.01	1.19	0.91
M4	0.68	1.01	0.98	0.89	0.89

其中,C1-C5分别代表产量、浸出物、梓醇、毛蕊花糖苷和多糖

同理可得到最优序列及最差序列的规格化数据:

Y_{sj}	1.37	1.02	1.18	1.33	1.19
Y_{ij}	0.68	0.96	0.83	0.59	0.89

2.2.3 计算关联系数

最优参考序列的关联系数 $\xi_{j(s)}^i = \frac{\Delta \min + \rho \Delta \max}{|Y_{ij} - Y_{sj}| + \rho \Delta \max}$,

其中, $\Delta \min = \min |Y_{ij} - Y_{sj}|$, $\Delta \max = \max |Y_{ij} - Y_{sj}|$ ($i=1, 2, 3, 4$; $j=1, 2, 3, 4, 5$), $\rho=0.5$

最差参考序列的关联系数 $\xi_{j(t)}^i = \frac{\Delta \min + \rho \Delta \max}{|Y_{ij} - Y_{sj}| + \rho \Delta \max}$,

其中 $\Delta \min = \min |Y_{ij} - Y_{tj}|$, $\Delta \max = \max |Y_{ij} - Y_{tj}|$ ($i=1, 2, 3, 4$; $j=1, 2, 3, 4, 5$), $\rho=0.5$ 则可得到:

$\xi_{j(s)}^i$	C1	C2	C3	C4	C5
M1	0.41	0.56	0.33	0.33	1.00
M2	1.00	0.33	1.00	1.00	0.45
M3	0.55	1.00	0.50	0.71	0.35
M4	0.33	0.71	0.47	0.45	0.33

$\xi_{j(t)}^i$	C1	C2	C3	C4	C5
M1	0.64	0.45	1.00	1.00	0.33
M2	0.33	1.00	0.33	0.33	0.56
M3	0.46	0.33	0.50	0.38	0.89
M4	1.00	0.38	0.54	0.56	1.00

2.2.4 计算相对关联度

理想的最佳处理方式应该是最优参考序列越大,最差参考序列最小,则有:

$$R_i = \frac{R_i(s)}{R_i(s) + R_i(t)}, (i=1, 2, 3, 4; j=1, 2, 3, 4, 5)$$

则 R_i 越大,表示处理方式越好, R_i 值为:

R_i	
M1	0.43
M2	0.60
M3	0.55
M4	0.40

4种不同处理的优劣排序为:M2>M3>M1>M4,第2种处理方法较好。

3 讨论

地黄药材拥有悠久的栽培历史,虽然药材种植者们已从实践中总结出许多灌溉经验,但缺乏科学的理论依据,为达到“优质、高产、质量稳定、可控”的GAP目标,需要现代栽培理论基础为指导。药材的生长和有效成分的积累,与土壤含水量有着密切的关系^[12],如:东莨菪在干旱情况下阿托品含量高达1%,在湿润环境下仅含0.4%;金鸡纳在高温干旱条件下奎宁含量较高,而土壤相对湿度为90%的环境下,含量则显著降低^[13]。地黄易感染病毒,促使产量与品质下降,而加强地黄田间管理和选用抗病品种等方面能够得到有效的控制^[14]。

本试验经过对地黄不同生长期内,保持不同土壤含水量对产量及质量的分析,得出苗期(日期:4.15-5.05)土壤含水量保持在40%-50%,块根形成期(日期:6.20-8.05)和块根膨大期(日期:8.05-10.20)保持在50%-60%,收获期(日期:10.20-11.15)保持在20%-30%,其产量比高水分组高出21.84%,比低水分组高出36.36%,比空白组高出50.62%。这一实验结果对大田生产有实际的指导意义,对比“宁干勿湿,宁少勿多”、“三浇三不浇”等经验性原则更科学。在地黄的不同生长期,借助快速水分测定仪、土壤含水量测定仪等仪器,能够快速判断是否需要灌溉,但灌溉方式及灌溉量还有待进一步研究。

参考文献

- 1 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 115.
- 2 温学森, 杨世林, 魏建和. 地黄栽培历史及其品种考证. 中草药, 2002, 33(10): 946-949.
- 3 高晓山. “四大怀药”考按. 河南中医, 1994, 14(3): 174-175.
- 4 李红伟, 孟祥乐. 地黄化学成分及其药理作用研究进展. 药物评价研究, 2015, 38(2): 218-228.
- 5 宋志前, 曾林燕, 王淳, 等. 鲜地黄加工炮制后新成分含量变化研究. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(2): 149-154.
- 6 王志江, 魏国栋, 马思缙. 地黄多糖的化学成分和药理作用研究进展. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(16): 231-234.
- 7 周延清, 王婉琬, 王向楠, 等. 地黄 DNA 分子标记与基因功能研究进展. 植物学报, 2015, 50(5): 133-140.
- 8 赵磊, 梁茂新. 生地黄潜在功能发掘与利用. 世界科学技术—中医药现代化, 2015, 17(5): 134-139.
- 9 周奇, 陈威妮, 姜森, 等. 利用文本挖掘技术探索中西医治疗骨质疏松症的用药规律. 世界科学技术—中医药现代化, 2012, 14(1): 1288-1293.
- 10 李晓琳, 王敏, 刘红彦等. 道地产区地黄不同品种间多糖量的比较. 中草药, 2008, 39(8): 1251-1253.
- 11 段英姿, 客绍英. 不同采收期引种柴胡质量的灰色模式识别研究. 时珍国医国药, 2015, 26(2): 456-458.
- 12 李乃伟, 束晓春, 张明霞, 等. 土壤含水量对红豆杉紫杉醇含量及相关生理指标的影响. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2011, 35(3): 75-78.
- 13 索风梅, 陈士林, 任德权. 道地药材的产地适宜性研究. 中国中药杂志, 2005, 30(19): 1485-1487.
- 14 杨莹, 马逾英, 杨枝中. 我国中药材野生变家种(家养)的现状 & 展望. 世界科学技术—中医药现代化, 2012, 14(6): 2217-2221.

Effects of Different Soil Water Content on the Yield and Quality of *Rehmannia Glutinosa*Du Zhenhui¹, Dong Chengming^{1,2}, Zhu Yunhao¹, Wei Shuo¹, Yao Feng¹

(1. College of Medicine, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China;

2. Respiratory Diseases in Henan Province Collaborative Innovation Center, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: This study aimed to elucidate the effects of different soil water contents on the yield and quality of *R. glutinosa*. Different soil water contents were adjusted in different periods of growth of *R. glutinosa*. The yield, content of water extract, catalpol, verbascoside and polysaccharide were determined and analysed by the grey pattern recognition after harvests. The impacts of soil water content from the most important to the least important were medium moisture content (M2), high moisture content (M3), low moisture content (M1) and blank (M4). In the cultivation of *R. glutinosa*, the soil water content should be remained in the range of 40%-50% at seedling stage, while 50%-60% at the stage of root formation and tuber enlargement, and 20%-30% during harvesting, which can significantly improve the yield and quality of *R. glutinosa*.

Keywords: Soil water content, *Rehmannia glutinosa*, the grey pattern recognition

(责任编辑: 马雅静, 责任译审: 朱黎婷)