

产地土壤养分与黄芪产量和质量的相关性分析

尚虎山, 杨荣洲, 权小兵, 魏玉琴, 王富胜

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 将黄芪新品种陇芪 3 号种苗引种移栽到 6 个不同地区, 采用灰色关联度分析法对产地土壤养分与黄芪产量和质量作了相关性分析。结果表明, 土壤 pH 是影响黄芪鲜根重的主要因素。综合产量和药用价值, 以陇西为核心传统种植区及周边地区依然是黄芪的优质、优势产区, 而一些新型产区虽然在产量和外在品相上表现较优秀, 但其内在质量有待提高。

关键词: 黄芪; 质量评价; 灰色关联分析法

中图分类号: S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)09-0049-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.09.015

甘肃省自古是药用植物黄芪的道地产区和主产区, 随着近年来中医药热和国家对陇药产业的支持, 黄芪发展速度更快速, 已由陇西为核心的陇中道地产区逐渐向周边和河西、陇东地带延伸发展。据不完全统计, 2016 年甘肃省黄芪的种植面积突破 10 万 hm^2 , 所生产黄芪产量占全国的 50% 左右^[1-3]。古人早就认识到中药材产地的生态环境对品质的影响, 唐《新修本草》孔志约序曰“离其本土, 则质同而效异”^[4]。现代研究认为, 品质形成与生态环境有着密切相关^[5]。土壤是陆地植物生活的基质, 它提供植物生活所必需的营养物质和水分, 植物的生长与土壤养分关系密切。土壤养分对中药品质有重要影响, 已成为近年道地性研究的重要领域^[6-7]。我们开展产地土壤养分与蒙古黄芪品质的相关性研究, 以进一步认识黄芪新型产区质量的变化规律, 为科学规划黄芪种植、保证药材品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示黄芪品种为陇芪 3 号 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge CV(Longqi-3)]”种苗^[8], 为定西市农业科学研究院选育的新品种。

1.2 试验方法

将定西市农业科学院在安定区西川园区中药材育种基地 2016 年培育的陇芪 3 号种苗, 分别调运至陇西碧岩镇、渭源会川镇、岷县闫井镇、康乐虎关乡、民乐六坝镇、榆中龙泉乡 6 个种植示范地, 并按黄芪成药期规范化栽培技术移栽^[6], 采集相对应田块土壤样品, 采用“S”形取样法, 每个采集区域选取 2~3 个点, 共采集土壤样品 6 个, 测定土壤碱解氮、有效磷、速效钾、有机质、全氮、全磷、pH 等土壤养分指标(表 1)^[9]。黄芪采挖后, 测定不同产地鲜产量、折干率和特、一等品出成率, 并抽样进行品质检测^[10]。

表 1 6 个黄芪产地的土壤养分状况

产地	碱解氮 /(mg/kg)	有效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	全磷 /(g/kg)	pH
民乐六坝镇	72.19	24.00	110.00	22.62	2.87	2.54	7.89
陇西碧岩镇	66.00	14.49	107.00	12.70	1.09	0.97	8.16
岷县闫井镇	86.00	26.90	186.00	20.00	8.80	1.16	8.23
渭源会川镇	52.50	11.40	232.00	13.00	4.90	0.72	8.43
康乐虎关乡	87.83	9.16	204.89	22.52	1.15	2.26	7.81
榆中龙泉乡	31.50	9.10	113.00	8.20	4.80	8.22	7.94

收稿日期: 2018-04-14; 修订日期: 2018-06-25

基金项目: 甘肃省重点研发项目农业类“定西市适生药材黄芩板蓝根良种选育及研究”(17YF1NJ086)。

作者简介: 尚虎山(1981—), 男, 甘肃定西人, 副研究员, 主要从事药用植物育种及栽培技术研究工作。联系电话: (0)13830282721。

通信作者: 王富胜(1974—), 男, 甘肃定西人, 副研究员, 主要从事药用植物育种及栽培技术研究工作。联系电话: (0)13993208065。

分析各黄芪新品种示范地的鲜产量、折干率、特、一等品出成率,并用灰色关联度分析法,分析土壤养分指标及其对黄芪产量和主要质量指标的相关性。

2 结果与分析

2.1 产量及品质指标

对6个移栽产区黄芪的产量,特、一等品出成率,折干率及内在质量的主要指标测定分析结果见表2。产量以民乐六坝镇、陇西碧岩镇黄芪根鲜重较高,分别达到12 354.3、12 321.2 kg/hm²,均与岷县闫井镇差异不显著,与其他产区根鲜重差异达显著水平。榆中龙泉乡黄芪根鲜重产量最低,为10 065.6 kg/hm²,显著低于其他产区。特、一等品出成率从高到低依次为康乐虎关乡、陇西碧岩镇、渭源会川镇、民乐六坝镇、岷县闫井镇、榆中龙泉乡,其中康乐虎关乡特、一等品出成率为17.20%,陇西碧岩镇为15.60%,均与其他产地特、一等品出成率差异显著。6个产区的黄芪折干率以民乐六坝镇最高,为48%;岷县闫井镇最低,为35%,其余产地为39%~45%,折干率与产地早晚温差、气候等关系较大。综合产量、折干率及特、一等品出成率分析,陇西碧岩镇依然是蒙古黄芪的优势产区,其次民乐、渭源亦适宜黄芪的种植。

从品质指标看,浸出物从高到低依次为陇西碧岩镇、渭源会川镇、岷县闫井镇、康乐虎关乡、民乐六坝镇、榆中龙泉乡,其中陇西碧岩镇最高为40.3%,榆中龙泉乡最低为19.6。甲苷含量由高到低依次为陇西碧岩镇、康乐虎关乡、岷县闫井镇、渭源会川镇、民乐六坝镇、榆中龙泉乡。陇西碧岩镇最高,为0.194%;榆中龙泉乡最低,为0.019%。毛蕊异黄酮含量由高到低依次为陇西碧岩镇、岷县闫井镇、渭源会川镇、康乐虎关乡、榆中龙泉乡、民乐六坝镇。陇西碧岩镇最高,为

0.148%;民乐六坝镇最低,为0.027%。综合各品质指标可以看出,以陇西为黄芪传统核心产区品质较高,新型产区榆中龙泉乡、康乐虎关乡、民乐六坝镇的品质均不及传统产区。

2.2 灰色关联度分析

灰色关联度分析方法可对多因素进行排序,所需要的样本量小,方法简便,信息量大,近年在农作物、中药的品质研究中应用较多^[11-13]。本试验在应用灰色系统理论制高点原理确定参考序列指标时,对于数值越大越优的指标,选其对应指标的最大值;对于数值越小越优的指标,选择其对应指标的最小值。对一个动态变化系统进行发展态势的量化比较,其基本思想是根据曲线几何形状的相似程度来判断两因素之间的关联程度。以各产地的黄芪质量指标(X_i)作为母因子集、土壤养分指标(Y_i)为子因子集,先对原始数据进行标准化^[14-15],再据下述公式计算关联系数:

$$\zeta_{ij} = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \rho \max_i \max_k \Delta_i(k)}{\max_i \max_k \Delta_i(k) + \rho \min_i \min_k \Delta_i(k)}$$

其中分辨系数 ρ 取0.50,再根据公式: $\gamma_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta_{ij}(k)$ 计算关联度。

分别以6个产地黄芪的产量(X_1),特、一等品出成率(X_2),折干率(X_3),浸出物(X_4),黄芪甲苷(X_5),毛蕊异黄酮(X_6)的数据作为母因素 $X_i(i=1, 2 \cdots 6)$;不同产地的土壤养分因子为子因素 $Y_i(i=1, 2 \cdots 7)$,首先对原始数据作标准化处理,再根据公式求出环境因子与黄芪质量因子的灰关联度(表3)。通过表3可以看出,影响黄芪产量的土壤养分因子从大到小依次为pH($\gamma_7=0.9094$)、碱解氮($\gamma_1=0.7491$)、有机质($\gamma_4=0.6723$)、速效钾($\gamma_3=0.6685$)、有效磷($\gamma_2=0.6354$)、全磷($\gamma_6=0.5498$)、全氮($\gamma_5=0.5378$)。影响黄芪特、一等品出成率的土壤养

表2 6个产地黄芪产量及主要品质指标

产地	产量			品质		
	根鲜重 (kg/hm ²)	特、一等品出成率 /%	折干率 /%	浸出物 /%	黄芪甲苷 /%	毛蕊异黄酮 (mg/g)
民乐六坝镇	12 354.3 a	12.60 b	48	22.6	0.068	0.027
陇西碧岩镇	12 321.2 a	15.60 a	39	40.3	0.194	0.148
岷县闫井镇	12 020.9 ab	7.08 c	35	28.3	0.146	0.116
渭源会川镇	11 587.8 b	14.90 b	39	39.2	0.098	0.111
康乐虎关乡	10 698.9 c	17.20 a	44	26.9	0.160	0.087
榆中龙泉乡	10 065.6 d	6.89 c	45	19.6	0.019	0.073

表3 黄芪品质指标与土壤养分因子间的灰色关联度(γ_{ij})

质量成分	碱解氮 (Y_1)	有效磷 (Y_2)	速效钾 (Y_3)	有机质 (Y_4)	全氮 (Y_5)	全磷 (Y_6)	pH (Y_7)
产量(x_1)	0.749 1	0.635 4	0.668 5	0.672 3	0.537 8	0.549 8	0.909 4
特、一等品出成率(x_2)	0.788 1	0.645 9	0.731 2	0.744 5	0.579 1	0.620 6	0.756 0
折干率(x_3)	0.754 5	0.669 0	0.663 8	0.714 2	0.579 1	0.593 8	0.855 1
浸出物(x_4)	0.647 0	0.594 5	0.754 4	0.613 3	0.597 5	0.578 6	0.766 5
黄芪甲苷(x_5)	0.787 9	0.624 8	0.685 6	0.745 9	0.516 2	0.618 6	0.660 6
毛蕊异黄酮(x_6)	0.692 2	0.632 4	0.747 1	0.671 3	0.615 3	0.562 8	0.763 1

分因子从大到小依次为碱解氮($\gamma_1=0.788 1$)、pH($\gamma_7=0.756 0$)、有机质($\gamma_4=0.744 5$)、速效钾($\gamma_3=0.731 2$)、有效磷($\gamma_2=0.645 9$)、全磷($\gamma_6=0.620 6$)、全氮($\gamma_5=0.579 1$)。影响黄芪折干率的土壤养分因子从大到小依次为 pH($\gamma_7=0.855 1$)、碱解氮($\gamma_1=0.754 5$)、有机质($\gamma_4=0.714 2$)、有效磷($\gamma_2=0.669 0$)、速效钾($\gamma_3=0.663 8$)、全磷($\gamma_6=0.593 8$)、全氮($\gamma_5=0.579 1$)。影响黄芪浸出物含量的土壤养分因子从大到小依次为pH($\gamma_7=0.766 5$)、速效钾($\gamma_3=0.754 4$)、碱解氮($\gamma_1=0.647 0$)、有机质($\gamma_4=0.613 3$)、全氮($\gamma_5=0.597 5$)、有效磷($\gamma_2=0.594 5$)、全磷($\gamma_6=0.578 6$)。影响黄芪甲苷含量的土壤因子从大到小依次为碱解氮($\gamma_1=0.787 9$)、有机质($\gamma_4=0.745 9$)、速效钾($\gamma_3=0.685 6$)、pH($\gamma_7=0.660 6$)、有效磷($\gamma_2=0.624 8$)、全磷($\gamma_6=0.618 6$)、全氮($\gamma_5=0.516 2$)。影响毛蕊异黄酮含量的土壤因子从大到小依次为pH($\gamma_7=0.763 1$)、速效钾($\gamma_3=0.747 1$)、碱解氮($\gamma_1=0.692 2$)、有机质($\gamma_4=0.671 3$)、有效磷($\gamma_2=0.632 4$)、全氮($\gamma_5=0.615 3$)、全磷($\gamma_6=0.562 8$)。

3 小结与讨论

从产量来看,民乐六坝镇、陇西碧岩镇黄芪根鲜重较高,分别达到12 354.3、12 321.2 kg/hm²。特、一等品出成率从高到低依次为康乐虎关乡、陇西碧岩镇、渭源会川镇、民乐六坝镇、岷县闫井镇、榆中龙泉乡。黄芪折干率以民乐六坝镇最高,为48%。pH对黄芪质量的影响较大,其他土壤养分因子与黄芪品质指标相关联。综合黄芪产量与品质,认为以道地产区陇西为核心的周边地区依然是黄芪的优质、优势产区,而一些新型产区,如民乐、榆中等虽然在产量和外在的品相上表现较优秀,但其内在质量还有待提高。

参考文献:

[1] 龚成文,米永伟,谢志军,等.甘肃中药材产业发展现状、问题及对策[J].甘肃农业科技,2017(11):

- 1-4.
- [2] 王国祥,武伟国,蔡子平,等.氮钾耦合对黄芪种子产量和质量的影响[J].甘肃农业科技,2016(11):9-14.
- [3] 王琳.陇西县黄芪地膜育苗密度试验初报[J].甘肃农业科技,2017(8):59-61.
- [4] 朱艳,崔秀明,施莉屏.中药材道地性的研究进展[J].现代中药研究与实践,2006,20(1):58-61.
- [5] 刘洋,贺玉林,张佐双.药材品质与生态因子关系的研究进展[J].世界科学技术-中医药现代化,2007,9(1):65-69.
- [6] 郭兰萍,黄璐琦,阎玉凝.土壤中无机元素对茅苍术道地性的影响[J].中国中药杂志,2002,27(4):325-330.
- [7] 闰文蓉,牛世杰,刘燕,等.丹参有效成分含量与土壤因子的关系研究[J].中国农学通报,2009,25(8):246-249.
- [8] 徐敬琰,刘效瑞,宋振华,等.黄芪新品种陇芪3号选育及规范化种植技术研究[J].中药材,2013,10(9):1392-1394.
- [9] 中国土壤学会农业化学专业委员会.土壤农业化学常规分析方法[M].北京:科学出版社,1983:45-78.
- [10] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[M].北京:中国医药科技出版社,2015.
- [11] 徐莉,王丽,赵桂仿,等.新疆阜康荒漠红砂种群构件结构与环境因子的灰色关联度分析[J].植物生态学报,2003,27(6):742-748.
- [12] 黄志勇.用关联分析法评价棉花区试品种[J].中国棉花,1995,22(11):19-20.
- [13] 刘春芳,罗湘宁,李冬.灰色关联度分析法在亚麻品种价中的应用[J].中国油料,1997,19(1):23-25.
- [14] 王建林,常天军,成海宏,等.西藏野生芥菜型油菜种群构件结构与环境因素的灰色关联度分析[J].生态科学,2006,25(6):507-511.
- [15] 成海宏,王建林,常天军,等.西藏栽培白菜型油菜种群构件与环境因子的灰色关联度分析[J].生态科学,2007,26(6):495-500.

(本文责编:陈伟)