

铁、锌喷施对宁夏枸杞中有效成分、微量元素含量的影响

王晓菁, 牛艳, 王彩艳, 石欣, 刘元柏

(农业部枸杞产品质量监督检验测试中心, 四川 银川 750002)

摘要:以宁夏枸杞品种“宁杞1号”为试材,选取宁夏中宁、银川园林场地区的枸杞,在其叶面喷施不同浓度硫酸亚铁、硫酸锌进行试验,利用高效液相色谱仪、原子吸收仪分析喷施对枸杞中有效成分及微量元素含量的影响。结果表明:在设定的铁0.05%~0.20%、锌0.05%~0.15%施用浓度范围,中宁、银川地区枸杞有效成分及微量元素积累趋势基本一致,均表现为随着施用浓度的增加,枸杞有效成分及微量元素均显著提高,到达一定量后,则随着施用浓度的增加,有效成分及微量元素含量呈下降的变化趋势,因此最适宜的喷施浓度为0.10%铁—0.05%锌。

关键词:宁夏枸杞;有效成分;微量元素;积累

中图分类号:S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)07-0153-04

宁夏枸杞(*Lycium barbarum* L.)系茄科枸杞属宁夏枸杞种,是中国西部地区最具特色的农产品,栽培历史悠久^[1]。枸杞有免疫调节、抗氧化、抗衰老、抗肿瘤、降血脂、降血糖等功能^[2]。对于枸杞的这些药用功能与其所具有的有效成分枸杞多糖、甜菜碱、黄酮类物质等密切相关^[3]。对于中药材,微量元素不仅可以促进植物的生长发育,是有效成分的构成因子,还能够影响有效成分的形成和积累^[4]。针对外源微量元素配合大、中量元素使用,从而对枸杞中的主要有效成分多糖、甜菜碱、黄酮类物质以及枸杞体相应内源微量元素含量积累的影响研究尚鲜见报道。因此,以不同浓度微量元素铁、锌对

枸杞进行喷施处理,研究枸杞果实内的有效成分、微量元素的含量积累与铁、锌喷施之间的相关性,从而可避免微量元素的盲目使用对枸杞的质量安全造成影响,以期枸杞产业发展中的合理喷施铁、锌微量元素肥料提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2014年在宁夏中宁、银川园林场枸杞种植基地设点,枸杞品种为“宁杞1号”,铁、锌分别来自硫酸亚铁、硫酸锌(来自天津光复科技发展有限公司),试验地土壤肥力状况见表1。

表 1

试验地土壤肥力状况(2013—2014年)

Table 1

The soil fertility in test (2013—2014)

试验地点 Region		pH 值 pH value	全盐	有机质	全量氮	全量磷	全量钾	速效氮	速效磷	速效钾
			Total salt /(g·kg ⁻¹)	Organic matter /(g·kg ⁻¹)	Total nitrogen /(g·kg ⁻¹)	Total phosphorus /(g·kg ⁻¹)	Total potassium /(g·kg ⁻¹)	Available nitrogen /(mg·kg ⁻¹)	Available phosphorus /(mg·kg ⁻¹)	Available potassium /(mg·kg ⁻¹)
银川	2013 年	8.57	1.55	9.60	0.74	1.46	19.7	106	204.0	410
	2014 年	8.58	1.53	12.6	1.03	1.40	21.8	109	295.9	472
中宁	2013 年	7.60	3.08	25.8	1.70	2.10	18.7	177	184.5	390
	2014 年	8.17	1.05	18.6	1.36	1.48	21.6	90.0	228.6	340

高效液相色谱仪(Waters e2695,配2487紫外检测器,美国沃特世公司);原子吸收分光光度分析仪(220FS,美国瓦里安仪器公司);匀浆机(T18basic型,德国IKA

公司);电子天平(AL204,瑞士METTLER TOLEDO公司);高速离心机(LXJ-64-01,北京医疗仪器修理厂);超声波清洗仪(DS-2510,上海生析超声仪器有限公司);纯水机(美国Millipore公司);紫外可见分光光度计(U-3900,日本日立公司);电热恒温水浴锅(DZKW,上海科恒实业发展有限公司)。

第一作者简介:王晓菁(1972-),女,宁夏固原人,硕士,副研究员,现主要从事农产品质量监测等研究工作。

基金项目:宁夏农科院自主研发基金资助项目(NKYJ-13-19)。

收稿日期:2014-12-29

1.2 试验方法

试验点喷施浓度为 0.05%铁—0.05%锌、0.05%铁—0.08%锌、0.05%铁—0.15%锌、0.10%铁—0.05%锌、0.10%铁—0.08%锌、0.10%铁—0.15%锌、0.20%铁—0.05%锌、0.20%铁—0.08%锌、0.20%铁—0.15%锌,设置对照处理。5月下旬开始喷施,共喷施4次,每隔10d喷施1次,于最后1次喷施处理后3d采摘成熟枸杞鲜果,每个点随机取样,3次重复,同时采摘对照样品。鲜果进行多糖、甜菜碱、黄酮、锌、锰、铜、铁的测定。

1.3 项目测定

枸杞多糖含量测定采用硫酸-苯酚比色法^[5];枸杞甜

菜碱、黄酮含量测定采用高效液相色谱法^[6];锌、锰、铜、铁含量测定采用原子吸收分光光度法^[7]。

2 结果与分析

2.1 枸杞中甜菜碱、黄酮含量

利用高效液相色谱配紫外检测器进行面积外标法,测定黄酮、甜菜碱峰面积,通过制作的标准曲线,计算出黄酮、甜菜碱含量。由图1、2可知,3.643 min为黄酮、8.208 min为甜菜碱。

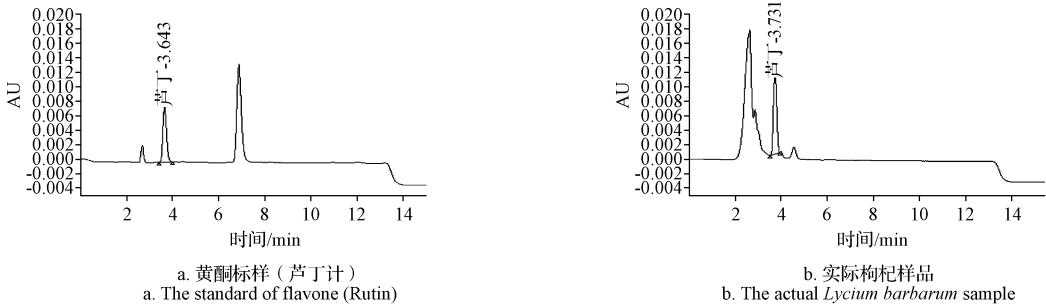


图1 黄酮标样及实际枸杞样品

Fig.1 The standard of flavone and the actual *Lycium barbarum* sample

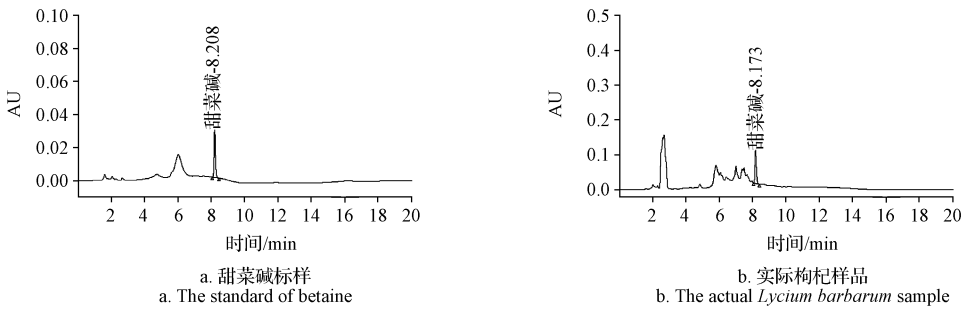


图2 甜菜碱标样及样品

Fig.2 The standard of Betaine and the actual *Lycium barbarum* sample

2.2 不同浓度铁、锌处理对枸杞中有效成分含量的影响

通过采集2年的土壤进行化验,2个地区的土壤肥

力基本接近。由表2、3和图3可知,与对照相比较,喷施铁、锌对枸杞有效成分及微量元素含量有一定的影响。在喷施铁0.05%~0.20%、锌0.05%~0.15%浓度

表2 喷施不同浓度铁—锌时枸杞有效成分、微量元素含量(中宁)

Table 2 Different concentrations of Fe and Zn effective components, trace elements in *Lycium barbarum* in Zhongning

不同浓度铁—锌	黄酮	多糖	甜菜碱	锌	锰	铜	铁
Different Fe—Zn	Flavone	Polysaccharide	Betaine	Zn	Mn	Cu	Fe
concentrations/%	/(mg·(100g) ⁻¹)	/(g·(100g) ⁻¹)	/(g·(100g) ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)
对照 CK	6.380c	0.870ab	0.198d	4.360f	2.040b	2.120e	5.860f
0.05—0.05	8.307ab	0.896ab	0.226b	6.343de	1.933cd	2.577bcd	9.253de
0.05—0.08	7.000bc	1.016ab	0.202cd	6.663cde	1.973bc	2.660ab	11.530b
0.05—0.15	6.080c	1.083a	0.220bc	7.063bc	1.827d	2.657ab	8.520e
0.10—0.05	8.526a	0.998ab	0.235b	7.693a	1.860d	2.680ab	10.020cd
0.10—0.08	6.663c	0.951ab	0.257ab	6.800cd	1.877cd	2.497d	10.093cd
0.10—0.15	6.374c	0.978ab	0.204cd	7.607ab	1.83d	2.493d	8.593e
0.20—0.05	7.070bc	0.920ab	0.218bc	6.187de	1.843d	2.530cd	10.413bcd
0.20—0.08	6.535c	0.860b	0.203cd	6.400de	1.903cd	2.577bcd	13.540a
0.20—0.15	8.397ab	0.929ab	0.203cd	7.210abc	2.400a	2.607abc	10.797bc

表 3 喷施不同浓度铁—锌时枸杞中有效成分、微量元素含量(园林场)

Table 3 Different concentrations of Fe and Zn effective components, trace elements in *Lycium barbarum* in Yuanlinchang

不同浓度铁—锌 Different Fe—Zn concentrations/%	黄酮 Flavone /(mg·(100g) ⁻¹)	多糖 Polysaccharide /(g·(100g) ⁻¹)	甜菜碱 Betaine /(g·(100g) ⁻¹)	锌 Zn /(mg·kg ⁻¹)	锰 Mn /(mg·kg ⁻¹)	铜 Cu /(mg·kg ⁻¹)	铁 Fe /(mg·kg ⁻¹)
对照 CK	8.320ef	0.490ab	0.116b	1.950g	2.210abc	1.560bc	5.970e
0.05—0.05	11.073bc	0.438ab	0.193a	3.230de	1.937a	1.497bc	7.807d
0.05—0.08	9.442de	0.405ab	0.196a	3.823cd	2.130abc	1.477bcd	7.843d
0.05—0.15	11.677ab	0.522a	0.176a	5.847a	1.963a	1.513bc	8.220d
0.10—0.05	12.116a	0.415ab	0.195a	5.210b	1.980abc	1.630b	10.533ab
0.10—0.08	9.032ef	0.341ab	0.157a	4.293c	2.063abc	1.400cd	10.030bc
0.10—0.15	10.317cd	0.315ab	0.159a	5.123b	1.733abc	1.510bc	9.527c
0.20—0.05	7.336g	0.377ab	0.169a	2.677f	1.710c	1.313d	10.297bc
0.20—0.08	8.835ef	0.389ab	0.097b	3.343de	2.120ab	1.463bcd	10.907ab
0.20—0.15	8.917ef	0.296b	0.198a	3.657de	2.067abc	2.160a	11.337a

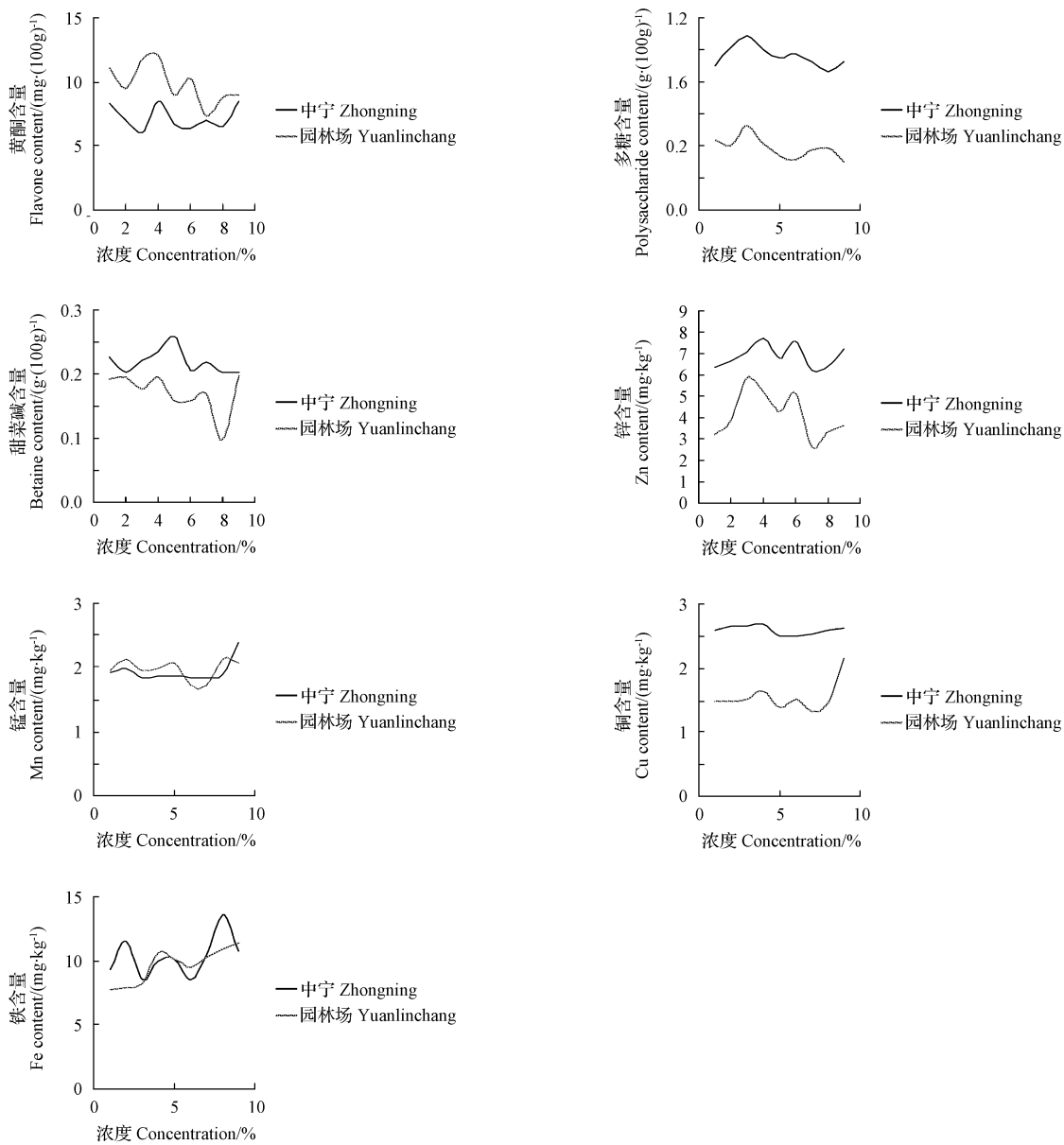


图 3 喷施不同浓度铁—锌时枸杞有效成分及微量元素含量

Fig. 3 Accumulation of effective components and trace elements of *Lycium barbarum* under different concentrations of Fe and Zn

时,随着喷施浓度的增加,黄酮含量逐渐增加,当浓度达到 0.10% 铁—0.05% 锌时,黄酮含量达到最高值 12.116 mg/100g,此后随着浓度的增加黄酮含量呈下降的变化趋势。喷施 0.05% 铁—0.15% 锌浓度时,多糖含量最高值为 1.083 g/100g,随着喷施浓度的增加多糖含量呈下降的变化趋势。喷施 0.05% 铁—0.20% 锌浓度时,随着喷施浓度的增加,甜菜碱含量逐渐增加。喷施 0.10% 铁—0.08% 锌浓度时,中宁枸杞甜菜碱含量达到最高值为 0.257 g/100g,此后则随着喷施浓度的增加甜菜碱含量呈下降的变化趋势,在喷施 0.10% 铁—0.05% 锌浓度时,中宁和园林场枸杞的甜菜碱含量总体最高。喷施铁—锌对枸杞的内源微量元素含量非常明显,随着喷施浓度的增加其含量逐渐增加,但当喷施浓度达到极限值时则呈下降的变化趋势,中宁、银川地区枸杞中有效成分及微量元素含量变化趋势基本一致。

分别将中宁枸杞和园林场枸杞各营养指标为试验,采用新复极差方差分析可知,枸杞各营养成分间差异显著。喷施不同浓度铁锌与枸杞各营养成分间差异显著,喷施不同浓度铁锌后可明显提高枸杞黄酮、铁含量,其中喷施 0.10% 铁—0.05% 锌时枸杞中黄酮、甜菜碱含量最高,分别为 10.321、0.215 g/100g;喷施 0.20% 铁—0.08% 锌浓度时,枸杞铁含量最高为 12.2235 mg/kg;喷施 0.05% 铁—0.15% 锌浓度时,枸杞多糖、锌含量最高,分别为 0.8025 g/100g 和 6.4515 mg/kg;喷施 0.20% 铁—0.15% 锌浓度时,枸杞锰、铜含量最高,分别为 2.2335、2.3835 mg/kg,表明喷施不同浓度铁锌与枸杞有效成分及内源微量元素含量相关性显著。

3 结论与讨论

高效液相色谱方法测定宁夏枸杞中黄酮、甜菜碱含量,方法简单,分析时间短,准确度高。对有标准品的枸杞样品及制剂的质量控制十分有效。施用不同浓度铁锌后可明显提高枸杞有效成分及内源微量元素含量,表明不同浓度铁—锌喷施对枸杞有效成分及内源微量元素含量有相关作用。结合中宁和银川的结果,枸杞中有

效成分与内源微量元素(锌、锰、铜、铁)的含量,以及微量元素对植物的作用,确定适宜的喷施浓度为 0.10% 铁—0.05% 锌。

徐继振等^[8]在党参栽培中,硫酸锌对多糖含量的正效应最大,锌、锰肥对醇浸出物含量和蛋白质含量影响较大,施用锰、锌、铜等微肥不仅能有效地提高党参产量和品级,而且不改变药材的有效成分。西洋参在适宜浓度的硒素下能促进根系发育和干物质积累,但浓度高则表现抑制作用^[9]。微量元素及其含量过多会产生毒害,过少又发挥不了作用,都将影响药材的品级与药效^[10]。宁夏枸杞对微量元素的吸收积累也符合必需元素对生物体效应的生物剂量规律。即在适宜浓度范围内,喷施浓度越高,枸杞有效成分及内源微量元素含量作用越强,达到一定程度时,含量呈下降趋势。施用不同浓度铁锌后可明显提高枸杞有效成分及内源微量元素含量,表明不同浓度铁—锌喷施对枸杞有效成分及内源微量元素含量有相关作用。研究结果对于合理使用微肥具有指导意义,以期避免盲目过量使用。

参考文献

- [1] 路安民,王美林.关于中药现代化中的物种鉴定问题-基于枸杞分类和生产问题的讨论[J].西北植物学报,2003,23(7):1077-1083.
- [2] 孙志刚.宁夏枸杞药理研究进展[J].西北药学杂志,2001,16(3):133-135.
- [3] 李泓.枸杞及其有效成分的药理学研究进展[J].中草药,1995,26(9):490.
- [4] 罗炳铨.中药微量元素的作用[J].中药材,1990,13(2):41-44.
- [5] 程淑华,张艳,伊倩如,等. GB/T 18672-2002[S].枸杞子国家标准附录 A.
- [6] 王晓菁,吴燕,王黎明.固相萃取-高效液相色谱法测定枸杞中甜菜碱[J].食品科学,2010,31(8):199-201.
- [7] 王竹天,兰真,鲁杰,等. GB/T 5009-2003[S].食品卫生检验方法-理化部分.
- [8] 徐继振,刘效瑞,赵荣.铜锌锰铁在党参栽培中的应用效果[J].中药材,1996,19(1):1-3.
- [9] 胡炳义,任富成,刘铁城.硒素对西洋参生长的影响[J].中药材,1994,17(11):7-8.
- [10] 万兵,王周庆.中药微量元素与道地药材[J].江西中医药,1993,24(2):51.

Effect of Fe and Zn on Contents of Active Component and Trace Elements in *Lycium barbarum*

WANG Xiao-jing, NIU Yan, WANG Cai-yan, SHI Xin, LIU Yuan-bai

(Supervision and Testing Center for Lycium Quality, Ministry of Agriculture, Yinchuan, Sichuan 750002)

Abstract: Using *Lycium barbarum* variety 'Ningqi No. 1' as the material, spraying sodium elements through leaf in two main regions of Ningxia Zhongning and Yinchuan. An atomic absorption and HPLC method has been developed for quantitative analysis. The results showed that: concentrations in the Fe 0.05%—0.20%, Zn 0.05%—0.15%, the active component and trace elements of *Lycium barbarum* significantly increased, taking *Lycium barbarum* fruit was affected for analysis, and the accumulation tendency was consistent in Zhongning and Yinchuan in *Lycium barbarum*. The final suitable determination concentrations were 0.10% Fe—0.05% Zn.

Keywords: *Lycium barbarum*; active component; trace elements; accumulation