

周浩楠,陈莎莎,胡 娜,等.枸杞专用微量元素水溶肥的应用研究[J].湖北农业科学,2018,57(8):35-38.

枸杞专用微量元素水溶肥的应用研究

周浩楠^{1,2},陈莎莎^{1,2},胡 娜^{1,3},索有瑞^{1,3}

(1.中国科学院西北高原生物研究所藏药研究重点实验室,西宁 810001;2.中国科学院大学,北京 100049;
3.青海大学省部共建三江源生态与高原农牧业国家重点实验室,西宁 810016)

摘要:以微量元素无机盐为原料,研制枸杞(*Lycium barbarum* Mill.)专用微量元素水溶肥,利用动物试验对该产品进行安全性评价,通过田间应用试验来验证该产品的使用效果。结果表明,该产品毒性小,施用安全。在田间施用枸杞专用微量元素水溶肥后,都兰和格尔木地区枸杞产量平均分别提高 16.91%和 13.25%,都兰地区枸杞千粒重和锤度平均分别提高 6.19%和 12.88%;德令哈地区枸杞鲜果每株平均增产 0.68 kg,鲜果株产增加 19.30%。

关键词:枸杞(*Lycium barbarum* Mill.);微量元素水溶肥;安全性;应用

中图分类号:S143.7

文献标识码:A

文章编号:0439-8114(2018)08-0035-04

DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.08.009

Study on Application of Water-soluble Trace Element Fertilizer for *Lycium barbarum* Mill.

ZHOU Hao-nan^{1,2}, CHEN Sha-sha^{1,2}, HU Na^{1,3}, SUO You-rui^{1,3}

(1.Key Laboratory of Tibetan Medicine Research, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;
2.University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3.State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture, Qinghai University, Xining 810016, China)

Abstract: The water-soluble trace element fertilizer for *Lycium barbarum* Mill. was developed with trace element inorganic salt. The product was evaluated by animal testing, and the effect of this product was verified by field application experiments. Results showed that the product was low toxic and safe. After treatment of this product, the average yield of the *L. barbarum* Mill. berries in Dulan and Golmud increased by 16.91% and 13.25%, respectively. The average of thousand seed weight and brix of the *L. barbarum* Mill. berries in Dulan increased by 6.19% and 12.88%, respectively. *L. barbarum* Mill. berries in Delingha increased by an average of 0.68 kg per plant, while the fresh fruit yeild increased by 19.30% per plant.

Key words: *Lycium barbarum* Mill.; water-soluble trace element fertilizer; security; application

枸杞(*Lycium barbarum* Mill.)为茄科(Solanaceae)枸杞属(*Lycium*)多年生落叶灌木,果实称枸杞子,根皮称地骨皮,均可入药,嫩茎、叶可作蔬菜^[1]。柴达木枸杞又称青海枸杞,产于青藏高原柴达木盆地,平均海拔 2 600~3 000 m,日照时间长,昼夜温差大,空气湿度低,独特的气候条件使得柴达木枸杞具有粒大饱满、肉质肥厚、色泽鲜艳且味甘等特性,被誉为“青藏高原红宝石”^[2]。但就青海省枸杞种植地区土壤所含微量元素而言,有效铝含量极低,锌也较缺乏,使

得枸杞在不同的生长时期出现不同的病态特征,如落花落果等。目前在土壤肥料施用方面以化肥为主,且肥料单一,长期使用容易造成土壤盐渍化,枸杞植株容易死亡。此外,由于过量施用化肥,枸杞叶片经常提早发黄,干枯,采果期短,不利于有机农业发展^[3]。随着现代生产对绿色无公害产品的发展和推广,开发应用于农产品的绿色肥料是必然之路。因此,枸杞微量元素专用肥的开发与应用,对提高枸杞产量和质量,增加种植户的经济收入意义重大。

收稿日期:2017-11-14

基金项目:青海省科技支撑计划项目(2015-SF-120)

作者简介:周浩楠(1993-),男,青海化隆人,在读硕士研究生,研究方向为中药学,(电话)18697250658(电子信箱)lzks003@sina.com;通信作者,索有瑞(1960-),男,研究员,博士,主要从事植物学研究,(电子信箱)yrsuo@nwipb.cas.cn。

金丽华等^[4]对番茄喷施微量元素水溶肥后发现,番茄单果质量增加 29.60 g,投入产出比提高。任素珍等^[5]研究发现,微量元素水溶肥使上海青的生物学性状有不同程度的改变,同时增加了上海青的株高、单株叶片数和单株重,提高了产量。王克服等^[6]对微量元素水溶肥在桃树上的应用效果进行研究,表明叶面施肥的肥效迅速,有利于生长发育过程中营养的补充和调节,在盛花期喷施 0.3% 硼砂可提高坐果率。康艳等^[7]研究发现,喷施微量元素水溶肥后,每公顷增产蒲桃 3 671.85 kg,增收 14 687.40 元(每千克蒲桃按 4 元计算)。王明琼等^[8]对微量元素水溶肥在柑橘上的应用进行了研究,发现微量元素水溶肥(水剂)能提高柑橘坐果率和单果重量,从而提高产量,改善柑橘品质。

本研究首次研发了枸杞专用微量元素水溶肥,通过动物试验对该产品进行安全性评价之后,在柴达木地区自然条件下进行田间试验,对其肥效作用进行研究,以期为该微量元素水溶肥的应用提供理论依据,为提高枸杞产量和质量,增加种植户的经济收入做出贡献。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2015–2016 年在青海省格尔木(94.9°E、36.41°N)、都兰(98.13°E、36.3°N)、德令哈(97.23°E、37.22°N)3 个地区进行,前期对这 3 个地区的枸杞种植区土壤养分进行调查,有机质含量 0.4%~1.1%,全氮含量 0.06%,全磷 0.11%。就土壤微量元素而言,有效钼极低,含量约 0.068 mg/kg,属于严重缺钼区,锌也较缺乏,有效态锌为 0.52 mg/kg。由于土壤养分不足,枸杞树体营养失调,花果容易脱落,成为制约柴达木枸杞产量和质量的重要因素。

1.2 材料

硫酸亚铁($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、硫酸锌($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、硫酸锰($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、钼酸铵 $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 、硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)、盐酸(HCl)等购买于天津百世化工有限公司,均为分析纯。

昆明种小白鼠:由兰州医学院实验动物中心提供(动物合格证号为医动字第 14–006 号)。

1.3 方法

1.3.1 产品配方确定 不同植物在不同生长期对微量元素的需求不同,同时不同植物对微量元素具有选择性吸收的特征。研究发现,土壤中含有的有效铜、铁、锰、锌、硼等微量元素对植物生长发育、开花结果等均有显著地促进作用^[9]。前期田间预试验发

现,该产品具有较为明显的增产效果,同时对枸杞的外观品质也有明显的改善作用。因此,选用硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)46 g/L、硫酸铁 56 g/L、硫酸锰 115 g/L、硫酸锌 190 g/L、硼砂 20 g/L、钼酸铵 4.0 g/L 和盐酸 25 mL/L 作为主要原料。

1.3.2 产品制备工艺 产品配方确定后,首先将固体原料分别粉碎、称量,然后与液体原料混合,进入配料加工阶段,生成配方配料,然后对其检验后搅拌溶解进一步混合,最后进行罐装,生产工艺流程见图 1。

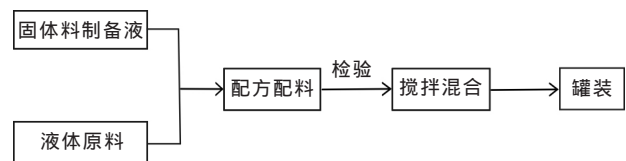


图 1 枸杞专用微量元素水溶肥生产工艺流程

1.3.3 产品安全性评价 取健康昆明种小白鼠 24 只,雌雄各半,体重(21.6±4.5) g,分笼饲养,自由采食和饮水,试验动物房温度为 19~22 °C,相对湿度为 45%~55%。随机分成空白对照组、枸杞专用肥组。枸杞专用肥组灌胃 0.16 g/kg 的枸杞专用肥(原液稀释 300 倍),一次性给予,对照组给予相同体积的自来水,灌胃体积按照 0.4 mL/10 g,每天灌胃 1 次,连续给予 7 d,观察各组动物外观、行为、饮食、活动等。

1.3.4 产品田间应用试验 在田间应用试验中,将枸杞专用微量元素水溶肥原液稀释 300 倍,均匀喷施在枸杞的茎叶和果实上,从 6 月中旬开始,每 20 d 喷施 1 次,共喷施 3~4 次。采用同田对比和定植观测相结合的方法,通过测定枸杞产量、鲜果干粒重、锤度、果实种子数、叶色、叶面积、叶片重、枝条生长量和落花落果等指标来考察枸杞专用微量元素水溶肥的肥效。

2 结果与分析

2.1 产品指标测定

通过感官试验对该产品的形态、色泽、气味和澄明度进行测定,结果表明,枸杞专用微量元素水溶肥为稳定液体,蓝绿色,略带酸味,有少量沉淀。此外还对产品中的微量元素浓度进行测定。结果表明,铜(Cu)、铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)、硼(B)、钼(Mo)浓度分别为 12.0、11.0、35.0、42.0、2.0、2.0 g/L,合计 104.0 g/L。

2.2 产品安全性评价

每日给予枸杞专用微量元素水溶肥原液 1 次,连续 7 d 观察各组动物外观、行为、饮食、活动等,结果见表 1。由表 1 可知,与对照相比,小白鼠口服剂量为 0.16 g/kg/d 枸杞专用微量元素水溶肥原液,7 d

中试验组动物未出现任何异常变化。表明枸杞专用微量元素水溶肥急性毒性小,施用安全。

2.3 不同地区施肥处理对枸杞产量、叶片、枝条生长及落花落果的影响

不同地区施肥处理后的枸杞产量见表 2。由表 2 可知,施用枸杞专用微量元素水溶肥对产量、千粒重、锤度等指标的影响较为明显,都兰地区试验组较对照组平均分别提高 16.91%、6.19%和 12.88%;格尔木地区试验组比对照组平均分别提高 13.25%、4.86%和 10.02%。都兰地区和格尔木地区试验组较对照组果实种子数分别减少 24.66%和 18.46%。

由表 3 可知,都兰地区叶面积和叶片重试验组较对照组分别增加 20.45%和 17.62%,格尔木地区叶面积和叶片重试验组较对照组分别增加 17.39%

和 16.04%,增幅较大,叶色也较绿。表明该枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞营养生长有明显的促进作用。

由表 4 可知,在都兰地区和格尔木地区,试验组较对照组落花落果率分别减少 32.96%和 26.81%。落花落果率的减少也是枸杞增产的重要因素之一。

2.4 同一地区(德令哈)施肥处理对枸杞产量、品质、树体的影响

2.4.1 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞产量的影响
经 2015-2016 年田间试验产量统计(表 5),枸杞鲜果每株平均增产 0.68 kg,增产率 19.30%,平均每公顷(按 3 750 株计)增加鲜果 2 550 kg,折合干果(4:1)637.5 kg,按照 2016 年枸杞干果市场价 30.0 元/kg 计算,每公顷增加收入 19 125 元,喷施 4 次产

表 1 枸杞专用微量元素水溶肥急性毒性试验结果

组别	性别	动物数/只	最大灌胃剂量//g/kg	动物外观行为					
				活动	饮食	行为	毛色	粪便	死亡
空白对照组	雌性	6	0	自如	无异常	正常	光亮	无异常	0
	雄性	6	0	自如	无异常	正常	光亮	无异常	0
枸杞专用肥	雌性	6	0.16	自如	无异常	正常	光亮	无异常	0
	雄性	6	0.16	自如	无异常	正常	光亮	无异常	0

表 2 枸杞专用微量元素水溶肥对柴达木枸杞果实产量的影响

指标	鲜果株产			千粒重			锤度//%			种子数			
	试验//kg	对照//kg	较对照提高//%	试验//g	对照//g	较对照提高//%	试验	对照	较对照提高	试验//粒/颗	对照//粒/颗	较对照提高//%	
都兰	2015 年	3.94	3.39	16.22	625.3	588.7	6.22	20.83	18.52	12.47	27.9	38.4	-27.34
	2016 年	4.14	3.52	17.61	630.4	593.8	6.16	21.22	18.73	13.29	29.1	37.3	-21.98
格尔木	2015 年	3.69	3.28	12.50	603.4	577.5	4.48	19.44	17.83	9.03	28.5	34.8	-18.10
	2016 年	3.91	3.43	14.00	610.5	580.1	5.24	20.06	18.07	11.01	28.9	35.6	-18.82

表 3 枸杞专用微量元素水溶肥对柴达木枸杞叶片的影响

指标	叶面积			叶片重			叶色			
	试验//cm ² /10 片	对照//cm ² /10 片	较对照提高//%	试验//g	对照//g	较对照提高//%	试验	对照	较对照	
都兰	2015 年	41.7	34.8	19.83	32.6	28.7	13.59	深绿色	绿色	叶色加深
	2016 年	43.1	35.6	21.07	35.4	29.1	21.65	深绿色	绿色	叶色加深
格尔木	2015 年	39.5	33.7	17.21	31.8	27.2	16.91	深绿色	绿色	叶色加深
	2016 年	38.8	33.0	17.57	33.4	29.0	15.17	深绿色	绿色	叶色加深

表 4 枸杞专用微量元素水溶肥对柴达木枸杞枝条生长及落花落果的影响

指标		枝条生长量			落花落果		
		试验//cm	对照//cm	较对照提高//%	试验//个/枝	对照//个/枝	较对照提高//%
都兰	2015 年	21.5	18.3	17.49	8.4	12.3	-31.71
	2016 年	23.7	19.4	22.16	7.5	11.4	-34.21
格尔木	2015 年	17.2	14.9	15.44	9.6	13.1	-26.72
	2016 年	18.5	15.4	20.13	8.7	11.9	-26.89

品和人工投入约为1500元,投入产出比达到1:12.75。

2.4.2 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞果实品质的影响 喷施枸杞专用微量元素水溶肥能明显改善枸杞果实的品质,主要表现在果实千粒重平均增加8.25%,果实等级率提高,喷施枸杞专用肥鲜果株产较对照提高19.30%(表5)。从表6可以看出,枸杞果实总糖含量较对照明显提高,试验组枸杞总糖含量两年平均较对照组提高4.7个百分点。许兴等^[10]对枸杞多糖和总糖含量与土壤环境因子关系的研究中,对主要盐分组成离子相关性分析发现,Na⁺和Cl⁻与多糖含量相关显著,Ca²⁺和SO₄²⁻与总糖含量相关显著,说明一定浓度的盐分对多糖和总糖含量的积累有一定的促进作用。

表5 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞果实产量的影响

年份	鲜果株产			鲜果千粒重		
	试验//kg	对照//kg	较对照提高//%	试验//g	对照//g	较对照提高//%
2015	4.21	3.54	18.93	606.8	557.1	8.92
2016	4.32	3.61	19.67	615.6	572.2	7.58
平均	4.26	3.58	19.30	611.2	564.6	8.25

2.4.3 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞树体生长的影响 从表6可以看出,喷施枸杞专用微量元素水溶肥后,试验组较对照组落花落果率平均减少22.1个百分点,尤其对防治7寸枝的落花落果效果非常明显。这可能是由于该枸杞专用微量元素水溶肥为枸杞树体提供了生长所必需的营养元素,提高和改善了树体的营养水平,促进树体生长发育,减少落花落果,从而提高果实产量。

表6 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞果实总糖和落花落果率的影响

年份	总糖//%		落花落果率//%	
	试验	对照	试验	对照
2015	52.31	47.11	11.4	34.3
2016	49.95	46.21	16.2	37.6
平均	51.13	46.66	13.8	35.9

从表7可以看出,在喷施枸杞专用微量元素水溶肥后,枸杞树体营养水平得到了改善,树枝生长量明显提高,试验组较对照组枝条生长量平均提高16.0%;而百叶干重平均提高13.06%,说明叶片中的干物质积累增加,这为树体健康和产量提高提供了

表7 枸杞专用微量元素水溶肥对枸杞生长的影响

年份	枝条生长量			百叶干重		
	试验//cm	对照//cm	较对照提高//%	试验//g	对照//g	较对照提高//%
2015	15.3	13.2	15.91	6.14	5.41	13.49
2016	17.3	14.9	16.10	5.89	5.23	12.62
平均	16.3	14.1	16.00	6.02	5.32	13.06

物质基础。易妍睿等^[11]对微量元素水溶肥在棉花等作物上的应用效果研究中,发现施用微量元素水溶肥后,棉花的株高、果枝数等都有不同程度的提高。

3 小结

本研究以微量元素无机盐为原料,研制出枸杞专用微量元素水溶肥,利用小鼠试验对该产品进行安全性评价。结果表明,该枸杞专用微量元素水溶肥无明显毒副作用,使用安全。田间应用试验结果表明,枸杞专用微量元素水溶肥有明显促进枸杞生长发育、增加枸杞产量、提高枸杞品质的作用。其中果实千粒重和总糖含量增加最为明显,分别为8.25%和4.7个百分点,鲜果株产增加19.30%,每公顷增加收入19125元,投入产出比达到1:12.75。

参考文献:

- [1] 韩丽娟,叶英,索有瑞.柴达木枸杞资源特点及产业化背景[J].中国野生植物资源,2013,32(5):52-54.
- [2] 叶英,索有瑞,韩丽娟,等.柴达木枸杞研究开发现状及产业前景分析[J].食品工业,2014,35(2):210-213.
- [3] 马世震,彭炳成,董琪,等.生态专用肥在枸杞生产上的应用[J].西北农业学报,2014,23(8):149-154.
- [4] 金丽华,王桂伶,曹洪凤.番茄喷施微量元素水溶肥料效果研究[J].北京农业,2010(S1):16-19.
- [5] 任素珍,王秀云,张伟民,等.“微量元素水溶肥料”在上海青上的肥效试验初报[J].安徽农学通报,2012,18(4):64-77.
- [6] 王克服,李博,魏洪云,等.微量元素水溶肥料在桃树上的应用效果研究[J].现代农业科技,2014(24):96,122.
- [7] 康艳,王刚.微量元素水溶肥料在葡萄上的试验效果初探[J].陕西农业科学,2016,62(1):53-54,58.
- [8] 王明琼,王乾章,周富忠.微量元素水溶肥料(水剂)在柑橘上的应用效果[J].中国园艺文摘,2013(2):11-13.
- [9] 杨如达,张翔宇,李海,等.不同微量元素配施对干旱、半干旱地区黍子农艺性状及产量的影响[J].山西农业科学,2017,45(4):575-577,595.
- [10] 许兴,郑国琦,杨娟,等.宁夏不同地域枸杞多糖和总糖含量与土壤环境因子关系的研究[J].西北植物学报,2005,25(7):1340-1344.
- [11] 易妍睿,汪航,李洛宁,等.微量元素水溶肥料在棉花等作物上的应用效果[J].湖北农业科学,2009,48(8):1848-1851.