

# 不同有机肥对枸杞活性成分的影响

鲍 瑞<sup>1</sup>, 周 筠<sup>2</sup>, 康 建 宏<sup>2</sup>, 吴 宏 亮<sup>2</sup>, 杨 涓<sup>2</sup>, 李 锋<sup>3</sup>

(1. 宁夏灵州工程监理咨询有限公司, 宁夏 银川 750001; 2. 宁夏大学, 宁夏 银川 750021; 3. 宁夏农林科学院, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:**在田间条件下,研究了施用9种有机肥对枸杞初生、次生物质的积累和对枸杞产量和品质的影响,以期为有机枸杞生产提供依据。结果表明:综合考虑各种因素,施用牛粪等有机肥可以提高枸杞果实的质量和产量,其中施用牛粪有利于枸杞糖的积累,施用鸡粪有利于枸杞黄酮的积累,施用沼渣-沼液冲施肥有利于枸杞类胡萝卜素的积累;施用有机肥的各处理均提高了枸杞的千粒重、产量和百叶重。相关分析表明,枸杞产量与类胡萝卜素、总糖、黄酮呈正相关,与多糖呈负相关。

**关键词:**枸杞;有机肥;活性成分

**中图分类号:**S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0174-04

宁夏枸杞属茄科枸杞属多年生落叶灌木,主要分布于宁夏、新疆、内蒙古等干旱和半干旱地区,宁夏是宁夏枸杞的原产地域和主产区<sup>[1]</sup>。宁夏得天独厚的地理环境与气候条件、悠久的栽培历史及特有的炮制手段,形成了宁夏枸杞“皮薄、肉厚、粒大、色正、甘、药效佳”的道地品质,其药用价值备受历代医家的推崇<sup>[2]</sup>。枸杞既可

药用又可食用,而且还有保健作用。它含有丰富的营养成分和药理活性成分,是我国传统的名贵中药材,具有补肾养肝、润肺明目补虚劳和强筋骨等功效,长期食用具有增强人体免疫力、延缓衰老、抗肿瘤、抗氧化等多方面的药理作用<sup>[2-3]</sup>。随着现代药理学的发展,对枸杞药理作用的成分研究也越来越深入<sup>[3]</sup>。现代药理学研究一般认为,枸杞的化学成分中,有药理作用的有枸杞多糖(LBP)、甜菜碱、类胡萝卜素、类胡萝卜素酯、维生素C、牛磺酸、多种氨基酸及微量元素等成分,而这些有机物质除了多糖外,其它都是植物次生代谢的产物。枸杞作为基础药材,其成分含量直接影响中药质量,而成分含量与环境条件、栽培条件密切相关。目前,关于枸杞的研究多集中在枸杞栽培、育种、化学成分分析、药理作

**第一作者简介:**鲍瑞(1969-),男,本科,农艺师,现主要从事中药材栽培与园林绿化等研究工作。E-mail:15309501366@189.cn.

**责任作者:**康建宏(1968-),男,硕士,教授,研究方向为土壤肥料学。E-mail:kangjianhong@163.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(30860227);宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(NZ0603;NZ0639)。

**收稿日期:**2012-10-24

## Effect of Controlled Release Fertilizer on Young Orchard Root Environment

QIN Xu<sup>1</sup>, GAO Wen-sheng<sup>2,3</sup>, LI Lin-guang<sup>4</sup>, WANG Min<sup>2</sup>, WANG Hai-bo<sup>4</sup>, LI Fang-dong<sup>4</sup>

(1. Shandong Agriculture Cadres Management Institute, Jinan, Shandong 250100; 2. National Engineering Research Center for Slow/Controlled Release Fertilizers, Linshu, Shandong 276700; 3. Shandong Fruit and Tea Technology Services, Jinan, Shandong 250013; 4. Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000)

**Abstract:** Taking 1-year-old 'Gala' apple as material, the effect of controlled release fertilizer on young orchard soil were investigated, including soil organic matter, pH value and the content of mineral elements such as N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn. The results showed that pH value and the content of organic matter reduced, and the pH value of the orchard applying controlled-release fertilizer was higher than that applying common compound fertilizer. The soil nitrogen content increased, otherwise available phosphorus contents reduced followed with application of controlled release fertilizer, but the content of potassium didn't change significantly. Meanwhile, the content of Fe, Cu and Zn increased followed with the application.

**Key words:** controlled release fertilizer; young orchard; root environment; mineral elements

用研究等方面,而对次生代谢产物(枸杞有效成分)形成与环境条件(温度、水分、光照、土壤等)、栽培条件(施肥、灌水、树龄)关系的研究甚少,对产量与质量的关系也少有研究<sup>[2-3]</sup>,而研究次生代谢产物及其形成积累机制在枸杞综合药用品质形成中占有十分重要的地位。随着人们生活水平的不断提高和健康意识的逐渐增强,有机枸杞逐渐成为人们的首选。为此该试验以有机肥为基础,研究了不同有机肥处理对枸杞果实活性物质积累的影响及其各种活性物质间的相关关系,以期对枸杞的有机栽培提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

该试验在西夏区镇北堡万亩有机枸杞示范园区进行,该地区属于典型的大陆性气候,降水少,多年平均降水量为 193.4 mm,昼夜温差大,昼夜温差平均相差 16.5℃,无霜期 185 d,枸杞生长季节大于 10℃的有效积温 3 200℃,日照充足,年日照 3 300 h。有机枸杞基地的成土母质主要是贺兰山洪基冲击物及引黄灌溉冲击沉淀,土壤为淡灰钙土,土壤有机质含量为 10~15 g/kg, pH 为 7.5~8.0,土壤含盐量 1.5~3.5 g/kg。

### 1.2 试验材料

供试枸杞品种为“宁杞 1 号”,试验用肥料分别为腐熟有机肥料(农家肥)鸡粪、猪粪、牛粪、马粪、羊粪,引进宁夏达洁环保新能源有限公司沼渣+沼液冲施肥(沼渣),引进吴忠科宇生物工程有限公司如意有机肥(如意)和如意精品有机肥(精品),每 667 m<sup>2</sup> 种植枸杞 230 株。选择枸杞树龄 3 a、长势均匀一致的茨园为试验地。试验用肥料分别为腐熟有机肥料(农家肥)鸡粪、猪粪、牛粪、马粪、羊粪,沼渣(沼渣+沼液冲施肥)由宁夏达洁环保新能源有限公司引进,如意(如意有机肥)和精品(如意精品有机肥)由吴忠科宇生物工程有限公司引进。

### 1.3 试验方法

试验共设 8 个处理,即鸡粪、猪粪、牛粪、马粪、羊粪、沼渣、如意、精品,以不施有机肥为对照(CK)。每个处理设置 1 行枸杞为 1 个试验处理小区(30 株枸杞树),挂牌标识于每行的第 3 棵,从 4 月份开始,在每月月末在每个对应的试验小区,每株离茨根 40 cm 环状挖深 30~40 cm 的坑追施相应数量的有机肥后,用土覆盖浇水。有机肥施用量见表 1。

### 1.4 项目测定

果实成熟时全部无损失部分处理进行收获,正常晒干,并于 40℃ 烘至恒重,供试验测定用。总糖含量测定采用蒽酮比色法<sup>[4]</sup>,多糖含量测定采用硫酸苯酚法<sup>[5]</sup>,黄酮含量测定采用亚硝酸钠-硝酸铝显色法<sup>[6]</sup>,类胡萝卜素含量测定采用乙醇提取法分光光度法<sup>[7]</sup>。

表 1 每株枸杞每次追施不同有机肥的用量

有机肥种类 Organic fertilizer kinds	kg/株				
	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 August
鸡粪 Chicken manure	12	8	8	8	5
猪粪 Pigs manure	18	11	11	11	8
牛粪 Cattle manure	28	17	17	17	11
马粪 Horses manure	21	13	13	13	8
羊粪 Sheep manure	16	10	10	10	7
如意有机肥 Ruyi organic fertilizer	2	2	2	2	2
精品有机肥 Jingping organic fertilizer	2	2	2	2	2
沼渣+冲施肥 Biogas residue+Rush fertilizer	2+2.5	2+2.5	2+2.5	2+2.5	2+2.5

## 2 结果与分析

### 2.1 不同有机肥处理对枸杞初生代谢物的影响

2.1.1 对枸杞总糖含量的影响 由图 1 可以看出,不同有机肥处理下枸杞果实中总糖的含量有明显差异,与对照相比,施用牛粪处理的总糖含量最高,施用马粪处理的总糖含量最低。方差分析表明,不同有机肥处理下枸杞果实的总糖含量差异显著( $F_{8,18}=3.875$ ),施用牛粪和沼渣+冲施肥的处理的总糖含量显著高于施用羊粪、鸡粪、马粪、如意有机肥的处理,也显著高于对照。施用鸡粪、马粪处理的总糖含量显著低于其它处理。说明在枸杞生产过程中,适当增施有机肥(特别是牛粪、沼渣等)有利于提高枸杞果实中总糖的含量。

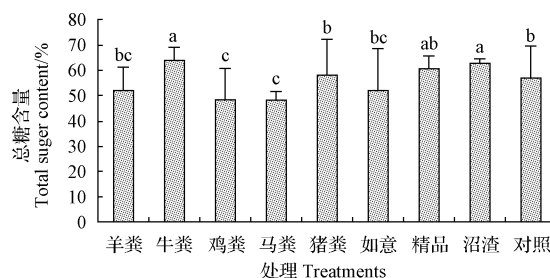


图 1 不同有机肥处理对枸杞果实中总糖含量的影响

注:图中相同字母表示差异不显著( $P>0.05$ ),不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

Fig. 1 Effect different treatments on content of total sugar content of wolfberry fruits

Note: Different letters denote significant ( $P<0.05$ ) among treatments, same letters denote no significant ( $P>0.05$ ) among treatments. The same as below.

2.1.2 对枸杞多糖含量的影响 由图 2 可以看出,在不同施肥处理下,与对照相比,施用牛粪处理的枸杞果实中多糖含量最高,如意精品有机肥最低。方差分析结果表明,不同有机肥处理条件下枸杞果实中多糖的含量有极显著差异( $F_{8,18}=5.507$ ),其中施用牛粪处理的多糖含量最

高,显著高于施用马粪、如意精品有机肥、沼渣-沼液冲施肥和对照处理,与施用羊粪、鸡粪、猪粪、如意有机肥处理无显著差异。因此,施用牛粪等腐熟有机肥有利于枸杞多糖的积累,在生产上可以增施牛粪、羊粪、猪粪等腐熟有机肥来增加枸杞中多糖的含量,提高枸杞品质。

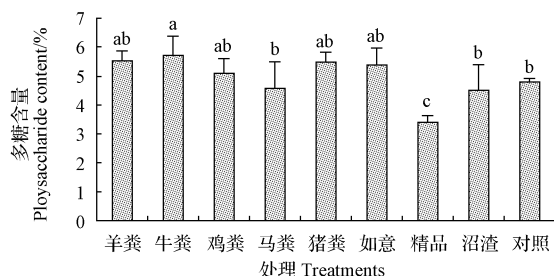


图2 不同有机肥处理对枸杞果实多糖含量的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on content of polysaccharide of wolfberry fruits

## 2.2 不同有机肥处理对枸杞次生代谢物的影响

2.2.1 对枸杞黄酮含量的影响 由图3可以看出,不同有机肥条件下,施用鸡粪处理的枸杞果实中黄酮含量最高,施用如意有机肥的处理黄酮含量最低。方差分析结果表明,不同有机肥处理条件下枸杞果实中有效黄酮的含量差异显著 ( $F_{8,18}=24.329$ ),施用鸡粪的处理枸杞果实中有效黄酮的含量最高,显著高于对照和其它有机肥处理,如意精品有机肥和沼渣+冲施肥处理的黄酮含量也显著高于对照,施用如意有机肥的枸杞果实黄酮含量显著低于对照和其它处理,施用腐熟的羊粪、猪粪等有机肥也能提高黄酮含量但与对照差异不明显。因此,增施腐熟鸡粪等有机肥可以提高枸杞果实中有效黄酮的含量,而施用牛粪、马粪、如意有机肥等则降低了枸杞果实中黄酮的含量。

2.2.2 对类胡萝卜素含量的影响 由图4可以看出,不同有机肥条件下,施用沼渣-沼液冲施肥处理枸杞果实中类胡萝卜素的含量最高,施用如意有机肥处理的最低。方差分析结果表明,不同有机肥处理条件下枸杞果实中类胡萝卜素含量差异显著 ( $F_{8,18}=2.632$ ),施用沼渣-沼

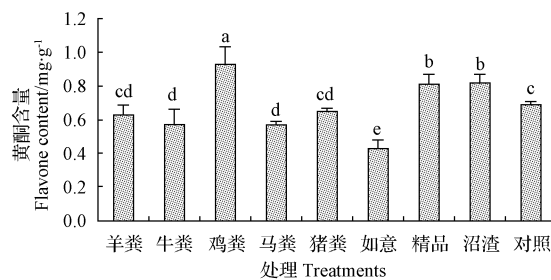


图3 不同有机肥处理枸杞果实黄酮含量的影响

Fig. 3 The effect of different treatments on content of flavones in wolfberry fruits

液冲施肥处理类胡萝卜素含量最高,显著高于施用牛粪、鸡粪、如意有机肥和对照处理,与施用羊粪、马粪、猪粪、如意精品有机肥处理无显著差异;施用如意有机肥的枸杞果实类胡萝卜素含量最低,但与施用羊粪、马粪、猪粪、如意精品有机肥处理之间无显著差异。因此,施用沼渣-沼液冲施肥等有机肥可以提高枸杞果实中类胡萝卜素的含量。

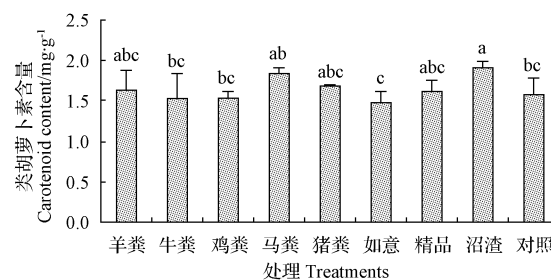


图4 不同有机肥处理对枸杞果实类胡萝卜素含量的影响

Fig. 4 The effect of different application amounts of organic fertilizer on content of carotenoid in wolfberry fruits

## 2.3 不同施肥处理对枸杞产量及品质的影响

由表2可以看出,不同有机肥处理条件下,与对照相比,施用有机肥处理均增加了枸杞植株的百叶重、千粒重(除羊粪外)、产量,其中以枸杞产量的提高最为显著,而对鲜果的纵横径长度无明显影响。因此,施用有机肥对枸杞的外观品质无显著影响。

表2 不同有机肥处理对枸杞外观品质和产量的影响

Table 2 Effect of different application amounts of organic fertilizer on appearance quality of wolfberry and yield

处理 Treatments	百叶重 100 leaves weight/g	千粒重 Thousand grains weight/g 鲜果 Fresh fruits	干果 Dry fruits	鲜干比 Fresh weight /Dry weight	667 m²产量 Yield of 667 m² /kg	鲜果纵横径 Fresh fruit length and breadth/mm 横径 Breadth	纵径 Length
鸡粪 Chicken manure	47.57	830	200	4.15	253.41	9.98	20.39
猪粪 Pigs manure	31.31	840	196	4.29	352.39	10.91	21.73
牛粪 Cattle manure	26.48	815	180	4.53	295.71	10.20	20.91
马粪 Horses manure	28.41	790	180	4.39	287.50	10.11	19.97
羊粪 Sheep manure	24.74	700	155	4.52	294.07	9.87	20.01
如意有机肥 Ruyi organic fertilizer	29.69	800	160	5.00	286.68	10.28	21.28
精品有机肥 Jingpin organic fertilizer	33.54	805	175	4.60	359.79	10.33	20.34
沼渣+冲施肥 Biogas residue+Rush fertilizer	32.39	805	200	4.03	336.79	10.47	20.67
对照 CK	23.72	725	170	4.26	212.75	10.18	20.96

### 3 结论与讨论

有机枸杞是宁夏枸杞产业发展的方向和重点,合理施用有机肥可以提高枸杞的产量和药理品质,并对某些生理活性物质的积累有一定的影响。有机枸杞生产允许的土壤培肥和改良物质主要有秸秆、禽畜粪便、干的农家肥、草木灰、饼粕、沼气肥、绿肥、商品有机肥等,但是如何施用有机肥,施用有机肥的种类一直是有机枸杞研究的热点<sup>[8]</sup>。通过施用有机肥,可使土壤通过自身生物调理达到一种动态平衡,促进微生物生长和激活土壤再生元素,改善土壤团粒结构,调整土壤 pH 值,缓解土地盐碱、板结程度,并消除土壤有毒物质,加快土壤有机物的生长活动,增加并保持土壤中的水分和空气,从而达到提高有机枸杞产量和品质的目的<sup>[9]</sup>。枸杞有效成分作为枸杞质量的重要方面,在不同树龄、不同氮肥施用量、不同覆盖等条件下存在差异<sup>[10-12]</sup>,总结不同有机肥对枸杞次生物质积累的影响及其有机肥与果实中主要功能物质间的关系,可以为有机枸杞的栽培技术提供理论依据。该研究结果表明,不同有机肥对枸杞果实中主要次生物质黄酮、类胡萝卜素和初生物质枸杞多糖、总糖的含量是有一定影响的,适当施用腐熟的有机肥可以提高枸杞果实中有效成分的含量,其中施用牛粪处理的枸杞果实中多糖、总糖积累量大,明显的高于其它处理,施用鸡粪处理的枸杞黄酮含量比较高,施用沼渣-沼液冲施肥处理的枸杞类胡萝卜素含量高于其它处理,而且施用有机肥可以提高枸杞果实千粒重,提高枸杞产量。在农业生产过程中,为了提高有机枸杞的产量和质量,可以增施牛粪、猪粪等腐熟有机肥和如意精品有机肥及沼

渣-沼液冲施肥等混合肥料,其中以如意精品有机肥提高产量最为明显,但成本相对较高,所以可以选择牛粪、猪粪或沼渣-沼液冲施肥等,这些有机肥都对枸杞多糖、黄酮等有效成分的积累有明显促进作用。但枸杞果实糖类、黄酮、类胡萝卜素的积累与施用有机肥的相关性有待进一步研究深入分析。

#### 参考文献

- [1] 路安民. 中国枸杞属的分类研究[C]//白寿宁. 宁夏枸杞研究[A]. 银川:宁夏人民出版社,1999:3-10.
- [2] 白寿宁. 宁夏枸杞研究[M]. 银川:宁夏人民出版社,1999.
- [3] 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.
- [4] 邹琦. 植物生理学试验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2002:110-113.
- [5] 王强. 枸杞多糖含量的测定[M]//白寿宁. 宁夏枸杞研究. 银川:宁夏人民出版社,1999:531-532.
- [6] 谢德隆,王苏,程志伟,等. 红茴香根皮中黄酮类化合物分析[J]. 中草药,1991,22(10):115.
- [7] 尚尔宁,钱大伟. 宁夏枸杞中类胡萝卜素含量分析[C]//白寿宁. 宁夏枸杞研究[A]. 银川:宁夏人民出版社,1999:496-498.
- [8] 李建国,李军. 宁夏有机枸杞生产技术研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2008(10):83-87.
- [9] 杨刚,李建国,王文华,等. 宁夏有机枸杞生产中土壤培肥和改良技术[J]. 宁夏农林科技,2007(5):155.
- [10] 康建宏,吴宏亮,杨涓,等. 不同施氮水平下枸杞主要次生代谢产物与枸杞多糖的关系研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(36):16008-16010.
- [11] 康建宏,张海林,吴宏亮,等. 不同树龄枸杞果实主要次生代谢产物与枸杞多糖的关系研究[J]. 农业科学研究,2008,29(4):10-12.
- [12] 周筠,康建宏,杨涓,等. 不同覆盖方式对枸杞初生物质及次生物质含量的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(32):18126-18128.

## Effect of Different Organic Fertilizer Treatments on Active Ingredient of *Lycium barbarum* L.

BAO Rui<sup>1</sup>, ZHOU Yun<sup>2</sup>, KANG Jian-hong<sup>2</sup>, WU Hong-liang<sup>2</sup>, YANG Juan<sup>2</sup>, LI Feng<sup>2</sup>

(1. Ningxia Spirit State Supervision of Engineering Consulting CO., LTD, Yinchuan, Ningxia 750001; 2. Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 3. Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract:** In the field conditions, the impact of the primary, secondary material of *Lycium barbarum* L. on the yield and quality of *Lycium barbarum* L. were studied using 9 different organic fertilizer treatments, in order to provide basis for production of organic *Lycium barbarum* L.. The results showed that in the treatment of organic fertilizer, the treatment of cow dung was conduce to accumulation of sugar, the treatment of chicken dung was conduce to accumulation of flavonoid, the treatment of fertilization biogas was conduce to accumulation of carotenoid. Employment organic fertilizer of each processing enhanced the weight of a thousand seeds of *Lycium barbarum* L., output, the dried bean curd to be heavy. The correlation analysis result showed that there was positive correlation on output and carotenoid, output and sugar, output and flavonoid, and there was negative correlation on output and polysaccharide.

**Key words:** *Lycium barbarum* L.; organic fertilizer; active ingredient