

# 含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥施用效果研究

冯守疆<sup>1,2</sup>, 张立志<sup>3</sup>, 杨博<sup>3</sup>, 周芸<sup>3</sup>, 杨君林<sup>1,2</sup>, 赵欣楠<sup>1,2</sup>, 张旭临<sup>1,2</sup>, 陈珩<sup>4</sup>

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省新型肥料创制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 史丹利化肥定西有限公司, 甘肃 定西 743000; 4. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为了给黄芪专用肥的推广应用提供依据, 在甘肃省黄芪主产区陇西县、渭源县、岷县研究了含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥与常规施肥对黄芪根部形态特征、产量、品质和经济效益的影响。结果表明, 在减少化肥(纯养分)投入 23.9%的条件下, 施用含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 为 20-26-8)1 200 kg/hm<sup>2</sup> 较常规施尿素 600 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 900 kg/hm<sup>2</sup> 可使黄芪干根长增加 1.28%~3.80%、干根直径增加 19.51%~26.97%、干根重增加 15.55%~17.33%, 产量增加 10.46%~15.49%, 甲苷含量增加 0.031~0.112 百分点, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷含量增加 0.012~0.015 百分点。纯收益增加 14 193~18 862 元/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 腐植酸; 高塔熔体; 黄芪; 专用肥; 应用

中图分类号: S567.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)02-0051-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.02.013

## Preliminary Study on Application Effect of High Tower Melt *Astragalus membranaceus* Special Fertilizer Containing Humic Acid

FENG Shoujiang<sup>1,3</sup>, ZHANG Lizhi<sup>2</sup>, YANG Bo<sup>2</sup>, ZHOU Yun<sup>2</sup>, YANG Junlin<sup>1,3</sup>, ZHAO Xinman<sup>1,3</sup>, ZHANG Xulin<sup>1,3</sup>, CHEN Heng<sup>3</sup>

(1. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Provincial Laboratory of New Fertilizer Creation Engineering, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Stanley Chemical Fertilizer Dingxi Company Limited, Dingxi Gansu 743000, China; 4. Institute of Agricultural Economy and information, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The purpose of this study is to provide a basis for the promotion and application of *Astragalus* special fertilizer, the effects of special fertilizer and conventional fertilization on the root morphology, yield, quality and economic benefit of *Astragalus membranaceus* were studied in Longxi county, Weiyuan county and Min county, the main cultivation areas of *Astragalus* in Gansu province. The results showed that the dry root length, diameter and weight of *Astragalus membranaceus* were increased by 1.28%~3.80%, 19.51%~26.97% and 15.55%~17.33%, respectively, the yield improved by 10.46%~15.49%, the content of methyl glucoside and isoflavone glucoside in pistil enhanced by 0.031%~0.112%, and 0.012%~0.015%, respectively, and the net income increased by 14 193~18 862 yuan/hm<sup>2</sup>, under the condition of reducing the input of chemical fertilizer (pure nutrient) by 23.9%, the application of special fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O was 20-26-8)1 200 kg/hm<sup>2</sup> for *Astragalus membranaceus* containing humic acid high tower melt compared with conventional fertilizer (urea 600 kg/hm<sup>2</sup>, diammonium 900 kg/hm<sup>2</sup>).

**Key words:** Humic acid; High tower melt; *Astragalus membranaceus*; Special fertilizer; Application

黄芪为豆科植物蒙古黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao] 或膜荚黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge.] 的干燥根, 具有补气升阳、固表止汗、利水消肿、

生津养血、敛疮生肌等功效<sup>[1-3]</sup>。黄芪药材的产量和品质, 不仅依赖于种苗的质量和品质, 而且取决于不同的肥料种类、施肥量以及施肥方法的影响, 适宜的肥料种类、施肥量以及施肥方法是提

收稿日期: 2022-01-11

基金项目: 甘肃省科技重大专项(2019-0102-NCC-0026); 省级财政农业新品种新技术引进推广项目(GSGG02)部分内容。

作者简介: 冯守疆(1979—), 男, 内蒙古乌兰察布人, 研究员, 主要从事植物营养与新型肥料研发工作。Email: 82630217@qq.com。

高黄芪药材产量和质量的保证<sup>[4]</sup>。甘肃省人工栽培黄芪生产已有一定的经验和基础,所产黄芪质量优异、产量高,已成为西北地区黄芪生产销售和种苗繁育中心。近年来,随着黄芪价格的上涨,种植面积不断扩大,导致栽培技术粗放,产量和品质下降。药农为了提高黄芪产量和质量,在生产中参照其他农作物的施肥技术,施肥量大,不仅导致肥料不能被充分利用,严重地破坏了土壤养分平衡与生态环境<sup>[5]</sup>,而且降低了药效成分。同时,黄芪为密植作物,后期地面被黄芪茎叶覆盖,追肥困难,造成黄芪后期营养缺乏,也是造成黄芪产量和质量不稳定的重要因素<sup>[6]</sup>。因此,研发具有长效缓释功能的黄芪专用型肥料,满足黄芪整个生育期对养分的需求是解决黄芪种植过程中科学施肥的重点。在肥料生产中添加腐植酸,可以起到氮素增效作用,同时提高磷素和钾素的有效性并能刺激作物生长<sup>[7]</sup>。为此,甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所新型肥料研发团队与史丹利化肥定西有限公司根据甘肃省黄芪主产区气候特点、土壤供肥能力、黄芪需肥规律以及高塔熔体含腐植酸生产技术,研制出了具有养分全面、施用简便、省时省力(一次基施免追肥)、针对性强等特点的含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥产品。为了给该产品今后的大面积应用提供技术支持和科学依据,我们在甘肃省黄芪主产区开展了生产性示范对比试验,以验证该产品的田间效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验设在陇西县首阳镇首阳村、渭源县北寨镇祁坪村、岷县麻子川镇麻子川村3个试点。首阳村属中温带大陆性季风气候,海拔1 850 m,平均气温7.7℃,年平均日照时数2 292 h,无霜期年平均160 d,年平均降水量450 mm。试验地前茬为玉米。祁坪村属温带大陆性季风气候半干旱区,土壤类型为黄绵土,海拔2 130 m,年平均气温5℃,无霜期年平均150 d,年平均日照时

数2 424 h,年平均降水量420 mm,试验地前茬为油菜。麻子川村属高原性大陆气候,土壤类型为黑垆土,海拔2 490 m,气候高寒阴湿,昼夜温差大,年平均气温5.1℃,无霜期110 d左右,年平均降水量576 mm左右,试验地前茬为蚕豆。各试点试验田耕层土壤理化性状见表1。

表1 试验地耕层土壤理化性状

试验地点	pH	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	速效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
首阳村	8.35	19.22	1.68	33.4	211.8
祁坪村	8.26	23.55	2.32	46.1	253.8
麻子川村	8.11	33.54	2.35	42.5	265.4

### 1.2 供试材料

指示黄芪品种为陇芪1号(种苗于市场购买)。供试肥料为含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O为20-26-8,史丹利化肥定西有限公司生产)、尿素(含N 46%,中国石油天然气股份有限公司乌鲁木齐石化分公司生产)、磷酸二铵(含N 18%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%,贵州宏福实业开发有限总公司生产)。

### 1.3 试验设计

采取大区对比试验设计,共设2个处理,即常规施肥和含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥处理,大区面积1 334 m<sup>2</sup>。常规施肥为N 438 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 414 kg/hm<sup>2</sup>,即尿素600 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵900 kg/hm<sup>2</sup>,其中尿素基施420 kg/hm<sup>2</sup>,中耕除草追施180 kg/hm<sup>2</sup>;黄芪专用肥1 200 kg/hm<sup>2</sup>一次性基施,不再追肥。常规施肥纯养分量852 kg/hm<sup>2</sup>,黄芪专用肥处理纯养分量648 kg/hm<sup>2</sup>,较常规施肥节约化肥(纯养分)投入204 kg/hm<sup>2</sup>,节肥23.9%。栽培方式和管理与当地黄芪栽培方式和大田相同,采用露地平作栽培技术,种植密度为151 590株/hm<sup>2</sup>,行株距为0.30 m×0.22 m。收获时每处理采用“S”取样法选取5个点,每点取6.0 m<sup>2</sup>采集指出样本,自然晾晒风干后进行干样考种、测产及品质分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对黄芪根部形态特征的影响

由表2可知,3个试验点均表现为专用肥处理

的黄芪根部形态特征指标干根长、干根直径、干根重均优于常规施肥处理。其中干根长增加 1.28% ~ 3.80%、干根直径增加 17.05% ~ 26.97%、干根重增加 15.55% ~ 17.33%。经统计分析,除干根长外,干根直径和干根重均表现为差异显著,说明专用肥处理对改善黄芪根部形态特征有显著作用。

## 2.2 不同处理对黄芪产量的影响

由表 3 可知,3 个试验点专用肥处理的黄芪产量较常规施肥处理均有所增加。其中首阳村黄芪产量平均折合产量为 4 932.47 kg/hm<sup>2</sup>,增加 513.59 kg/hm<sup>2</sup>;祁坪村黄芪产量平均折合产量为 4 575.62 kg/hm<sup>2</sup>,增加 613.64 kg/hm<sup>2</sup>;麻子川村黄芪产量平均折合产量为 4 719.03 kg/hm<sup>2</sup>,增加 446.89 kg/hm<sup>2</sup>;增幅为 10.46% ~ 15.49%。经统计分析,各试验点

表 3 不同处理的黄芪产量

试验地点	处理	平均折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增加产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增长率 /%
首阳村	专用肥	4 932.47 a	513.59	11.62
	常规施肥	4 418.88 b		
祁坪村	专用肥	4 575.62 a	613.64	15.49
	常规施肥	3 961.98 b		
麻子川村	专用肥	4 719.03 a	446.89	10.46
	常规施肥	4 272.14 b		

黄芪专用肥处理与常规施肥处理之间均表现为差异显著。说明黄芪专用肥在提高黄芪产量方面有显著作用。

## 2.3 不同处理对黄芪有效药用成分的影响

由表 4 可知,专用肥处理和常规施肥处理的黄芪有效成分均符合《中国药典》(2020年版)规定

表 2 不同处理对黄芪根部形态特征的影响

试验地点	处理	干根长		干根直径		干根重	
		平均值 /cm	增长率 /%	平均值 /cm	增长率 /%	平均值 /g	增长率 /%
首阳村	专用肥	82 a	3.80	1.13 a	26.97	38.86 a	15.55
	常规施肥	79 a		0.89 b		33.63 b	
祁坪村	专用肥	79 a	1.28	0.98 a	19.51	41.28 a	15.99
	常规施肥	78 a		0.82 b		35.59 b	
麻子川村	专用肥	73 a	1.39	1.03 a	17.05	35.41 a	17.33
	常规施肥	72 a		0.88 b		30.18 b	

表 4 不同处理的黄芪药效成分

试验地点	处理	黄芪甲苷含量			毛蕊异黄酮葡萄糖苷		
		测定值 /%	较常规施肥增加 /百分点	药典要求 含量 <sup>①</sup>	测定值 /%	较常规施肥增加 /百分点	药典要求 含量 <sup>①</sup>
首阳村	专用肥	0.140	0.025	>0.080	0.042	0.013	>0.020
	常规施肥	0.115		>0.080	0.029		>0.020
祁坪村	专用肥	1.131	0.112	>0.080	0.057	0.015	>0.020
	常规施肥	1.019		>0.080	0.042		>0.020
麻子川村	专用肥	1.118	0.131	>0.080	0.055	0.012	>0.020
	常规施肥	0.987		>0.080	0.043		>0.020

① 《中国药典》2020年版规定的含量。

表5 不同处理经济效益分析

试验地点	处理	产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	产值 <sup>①</sup> /(元/hm <sup>2</sup> )	生产投入/(元/hm <sup>2</sup> ) <sup>②</sup>		纯收益 /(元/hm <sup>2</sup> )	纯收益增长 /(元/hm <sup>2</sup> )
				肥料	其他		
首阳村	专用肥	4 932.47	138 109	6 000	48 900	82 309	16 061
	常规施肥	4 418.88	123 729	6 480	50 100	66 249	
祁坪村	专用肥	4 575.62	128 117	6 000	48 900	72 317	18 862
	常规施肥	3 961.98	110 935	6 480	50 100	53 455	
麻子川村	专用肥	4 719.03	132 133	6 000	48 900	76 333	14 193
	常规施肥	4 272.14	119 620	6 480	50 100	62 140	

① 干黄芪按市场平均价 28 元/kg 计。② 黄芪专用肥 5.0 元/kg, 黄芪苗 22 元/kg, 黄芪苗用量为 1 500 kg/hm<sup>2</sup>; 黄芪专用肥劳力投入 180 个工/hm<sup>2</sup>, 常规施肥 195 个工/hm<sup>2</sup>, 劳力费用 80 元/个工, 农药费 900 元/hm<sup>2</sup>, 其他 1 500 元/hm<sup>2</sup>。

要求<sup>[1]</sup>。专用肥处理可提高黄芪甲苷含量 0.025 ~ 0.131 百分点, 提高毛蕊异黄酮葡萄糖苷 0.012 ~ 0.015 百分点。说明专用肥可有效改善黄芪的主要药效成分。

#### 2.4 不同处理的经济效益分析

由表 5 可知, 黄芪专用肥在降低肥料成本投入的同时增加了种植收益。首阳村黄芪种植纯收益增加了 16 061 元/hm<sup>2</sup>, 祁坪村黄芪种植纯收益增加了 18 862 元/hm<sup>2</sup>, 麻子川村黄芪种植纯收益增加了 14 193 元/hm<sup>2</sup>。说明黄芪专用肥可以显著提高黄芪的种植收益。

### 3 小结

在甘肃省黄芪主产区陇西县首阳村、渭源县祁坪村、岷县麻子川村等 3 个试点进行含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥生产示范试验。结果表明, 在减少纯养分投入 204 kg/hm<sup>2</sup>、节肥 23.9% 的条件下, 施用含腐植酸高塔熔体黄芪专用肥的黄芪干根长、干根直径、干根重、产量、黄芪甲苷含量、毛蕊异黄酮葡萄糖苷、纯效益等生长指标及效果性能指标均优于常规施 N 438 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 414 kg/hm<sup>2</sup> 处理。其中, 干根长增加 1.28% ~ 3.80%、干根直径增加 17.05% ~ 26.97%、干根重增加 15.55% ~ 17.33%、产量增加 10.46% ~ 15.49%、甲

苷含量增加 0.025 ~ 0.131 百分点, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷含量增加 0.012 ~ 0.015 百分点、纯收益增加 14 193 ~ 18 862 元/hm<sup>2</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [2] 黄耀龙, 武永陶, 曹占凤, 等. 黄芪新品种西芪 1 号种苗高效繁育技术[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(4): 92-94.
- [3] 陈健, 孙旭春, 赵庆芳. 渭源县黄芪根腐病病原菌的分离与鉴定[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 21-27.
- [4] 赵亚兰, 代立兰, 王崧德, 等. 不同基肥及其施肥量对黄芪产量和质量的影响[J]. 中药材, 2018, 41(12): 2741-2747.
- [5] 黄国勤, 王兴祥, 钱海燕, 等. 施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J]. 生态环境, 2004, 13(4): 656-660.
- [6] 冯守疆, 龚成文, 刘生战, 等. 党参专用肥对党参产量及品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2013(12): 36-38.
- [7] 高进华, 陈大印, 解学仕, 等. 熔体造粒腐植酸功能性肥料研究与产业化开发[J]. 化肥工业, 2012, 39(4): 14-15.