

甘肃中药材区新型党参专用肥 应用效果研究

杨君林¹, 冯守疆², 谢丽华¹, 赵欣楠¹, 张旭临¹, 王 婷¹

(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. 温州大学生命与环境科学学院, 浙江 温州 325035)

摘要: 通过探究新型党参专用肥在甘肃党参主产区渭源县党参生产上的应用效果, 为新型党参专用肥推广和科学种植党参提供科学依据。2022—2023 年在渭源县进行了党参专用肥与常规施肥推荐用量的大区对比试验, 测定分析对党参干根生长指标、干根产量、浸出物含量、经济效益的影响。结果表明, 施用党参专用肥 1 050 kg/hm² 的处理与常规施肥(基施 N 144 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm², 追施 N 126 kg/hm²)处理相比较, 党参干根长、干根直径无显著差异, 但平均党参干根单重显著提高了 13.59%, 平均干根产量显著提高了 13.23%, 平均党参浸出物含量显著提升了 3.373 个百分点, 纯收益增加 93 416 元/hm²。因此, 建议在甘肃省党参主产区党参生产中宜推广施用新型党参专用肥。

关键词: 党参专用肥; 党参; 生长指标; 干根产量; 浸出物含量; 效益

中图分类号: S567

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2025)05-0473-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.05.014

Study on the Application Effects of New-type *Codonopsis pilosula* Specific Fertilizer in the Traditional Chinese Medicinal Plant Region of Gansu

YANG Junlin¹, FENG Shoujiang², XIE Lihua¹, ZHAO Xinnan¹, ZHANG Xulin¹, WANG Ting¹

(1. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. School of Life and Environmental Sciences, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang 325035, China)

Abstract: This study aimed to evaluate the application effect of a new-type *Codonopsis pilosula* specific fertilizer in Weiyuan County, the main production area of *C. pilosula* in Gansu Province, to provide a scientific basis for its promotion and rational cultivation. A large-scale comparison experiment was conducted in 2022 and 2023 between the specific fertilizer (1 050 kg/ha) and the conventional fertilization scheme (basal application: N 144 kg/ha, P₂O₅ 150 kg/ha; topdressing: N 126 kg/ha). The effects on dry root growth parameters, dry root yield, extract content, and economic benefits were analyzed. Results showed that while no significant differences were observed in dry root length or diameter, the average single dry root weight increased significantly by 13.59%, the average dry root yield increased by 13.23%, and the extract content improved by 3.373 percentage points. The net income increased markedly by 93 416 Yuan/ha. Therefore, the new-type *C. pilosula* specific fertilizer is recommended for use in the major production areas of Gansu Province.

Key words: *Codonopsis pilosula* specific fertilizer; *Codonopsis pilosula*; Growth parameter; Dry root yield; Extract content; Benefit

甘肃省拥有丰富的中药材资源, 是我国中药材资源大省和药材主产地, 已形成了具有区域优势的中药材产业^[1]。2022 年, 甘肃省中药材种植面积已达 21.07 万 hm², 其中大宗道地中药材党参

是甘肃省种植面积最大的中药材品种之一, 具有健脾益肺、养血生津的功效^[2-4]。以渭源县为核心的高寒阴湿区, 所产党参以“条直、体胖、色白、质好”而著称^[2], 党参全省总产量达到 7.14

收稿日期: 2024-10-17; 修订日期: 2025-01-13

基金项目: 甘肃省科技厅民生科技专项 (20CX9NA089); 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目 (2023GAAS07); 甘肃省科技厅乡村振兴专项 (23CXNA0010)。

作者简介: 杨君林(1977—), 男, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事植物营养与新型肥料研究工作。Email: 362200757@qq.com。

通信作者: 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究工作。Email: 82630218@qq.com。

万 t 左右, 占全国总产量的 60%, 可见党参在甘肃省中药材产业及其农村经济发展中占有重要位置, 已成为甘肃省区域优势产业和农村经济发展支柱产业^[5-7]。

随着党参产业的不断发展, 为追求持续高产和经济效益, 传统过量全化肥施肥已导致养分利用效率降低、党参产量连年减产^[5,8]。专用肥是测土施肥技术的物化产品, 可实现培肥地力与促进农业持续增产双赢^[9-10]。微量元素为作物生长的必需营养元素, 具有强专一性, 在作物生长发育过程中不可缺少与替代^[11], 缺乏则极大可能影响作物产量及品质^[12-13]。其中微量元素铁、锰、铜、锌在党参中含量相对较高, 前期试验已明确其在党参专用肥中的适宜添加量^[14-15]。为验证党参专用肥的施用效果, 我们于 2022—2023 年在渭源县党参主产区进行了党参专用肥与常规施肥推荐用量的大区效果对比试验, 以探究党参专用肥对党参产量、品质和效益的影响, 进而为党参专用肥的推广和党参的科学种植提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2022—2023 年在渭源县党参主产区的新寨镇黎家湾村、大坪村以及会川镇半阴坡村进行, 试验区为高寒阴湿区, 年均气温 5.8 ℃, 年均降水 507 mm。其中黎家湾村试验区海拔 2 497 m, 土壤为黑垆土, 试验地含有机质 18.00 g/kg、全氮 1.22 g/kg、速效磷 18.9 mg/kg、速效钾 112.8 mg/kg, 前茬马铃薯。大坪村试验区海拔 2 452 m, 土壤为黄绵土, 试验地含有机质 18.00 g/kg、全氮 1.22 g/kg、速效磷 18.9 mg/kg、速效钾 112.8 mg/kg, 前茬马铃薯。半阴坡村试验区海拔 2 520 m, 土壤为黑垆土, 试验地含有机质 26.20 g/kg、全氮 1.41 g/kg、速效磷 35.7 mg/kg、速效钾 234.1 mg/kg, 前茬油菜。

1.2 供试材料

指示党参种苗为白条党参, 购自渭源县种苗市场, 为一级党参种苗^[16]。供试党参专用肥(N-P₂O₅-K₂O 为 24-11-5)由甘肃施可丰新型肥料有限公司生产, 微量元素铁(硫酸亚铁, FeSO₄ 20%, 分析纯, 天津市大茂化学试剂厂生产)、锰(硫酸锰, MnSO₄ 32.5%, 分析纯, 天津市凯信化

学工业有限公司生产)、铜(硫酸铜, CuSO₄ 25.6%, 上海广诺化学科技有限公司生产)、锌(硫酸锌, ZnSO₄ 22.6%, 烟台市双双化工有限公司生产)的适宜添加量分别为 0.64%、0.57%、0.29%、0.07%。供试尿素(含 N 46%)由中国石化兰州化学工业总公司生产, 供试磷酸二铵(含 N 18%、P₂O₅ 46%)由云南三环中化嘉吉化肥有限公司生产。

1.3 试验方法

试验设 2 个处理, 分别为党参专用肥施肥处理(DS, 施党参专用肥 1 050 kg/hm²)和常规施肥处理(CK, 施 N 270 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm²), DS 处理和 CK 处理等养分量施用, 纯养分量均为 420 kg/hm²。试验采用大区简单对比设计, 大区面积 1 334 m²。其中党参专用肥施肥处理(DS)整地时一次性施入党参专用肥, 生育期间不追肥。常规施肥处理(CK)为基施 N 144 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm², 结合中耕除草追施 N 126 kg/hm²。党参栽培方式及田间管理与当地高产农田相同。试验于 4 月 20 日按行株距 20 cm × 5 cm 移栽, 移栽密度为 97.5 万株/hm², 党参苗用量为 900 kg/hm², 保苗密度 90 万株/hm²。

1.4 主要测定指标

试验收获时各试验田均采用“S”取样法选取 5 个样点, 每个样点面积 1 m², 收获后自然晾晒风干, 对党参干样按常规考种并测产^[16-18], 同时对党参浸出物含量采用紫外分光光度计法进行分析测定^[19]。

1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 2019 软件进行整理, 利用 SPSS 22.0 软件对不同处理下党参干根的生长指标、干根产量、党参浸出物含量进行配对 t 检验法分析。

2 结果与分析

2.1 党参干根生长指标

由表 1 可知, 2022、2023 年的对比试验结果均表明, 除 2023 年干根长外, DS 处理、CK 处理在各试验点的党参根部生长指标均表现为半阴坡村>黎家湾村>大坪村; 不同试验点则表现出 DS 处理的党参根部干根长、干根直径均较 CK 处理差异不显著($P>0.05$); DS 处理在黎家湾村、大坪村、半阴坡村 3 个试验点的 2 a 平均党参干根单重

表 1 各试验点不同处理的党参干根生长指标

时间	试验点	处理	干根长 /cm	干根直径 /cm	干根单重 /g
2022年	黎家湾村	DS	26.7±1.4 Ba	0.51±0.04 Ba	4.12±0.4 Ba
		CK	25.4±2.1 Ba	0.50±0.02 Ba	3.64±0.2 Bb
	大坪村	DS	25.8±2.3 Ba	0.48±0.02 Ba	3.92±0.3 Ba
		CK	24.5±1.7 Ba	0.49±0.04 Ba	3.35±0.2 Cb
	半阴坡村	DS	36.1±2.8 Aa	0.58±0.03 Aa	5.73±0.4 Aa
		CK	35.4±2.0 Aa	0.53±0.05 Aa	5.62±0.4 Ab
2023年	黎家湾村	DS	26.4±1.3 Ba	0.54±0.04 Ba	4.62±0.3 Ba
		CK	25.2±2.7 Ba	0.50±0.03 Ba	3.81±0.2 Cb
	大坪村	DS	26.7±1.5 Ba	0.50±0.02 Ba	3.74±0.2 Ca
		CK	25.0±2.1 Ba	0.49±0.02 Ba	3.14±0.2 Cb
	半阴坡村	DS	37.2±1.1 Aa	0.57±0.04 Aa	5.93±0.4 Aa
		CK	35.6±2.1 Aa	0.50±0.03 Aa	5.14±0.4 Bb

较 CK 处理分别显著增加了 17.32%、18.03%、8.36%($P<0.05$), 不同试验点的 2 a 平均党参干根单重较 CK 处理显著提升了 13.59%($P<0.05$)。

2.2 党参干根产量

从图 1 可知, 党参干根产量在不同试验点均

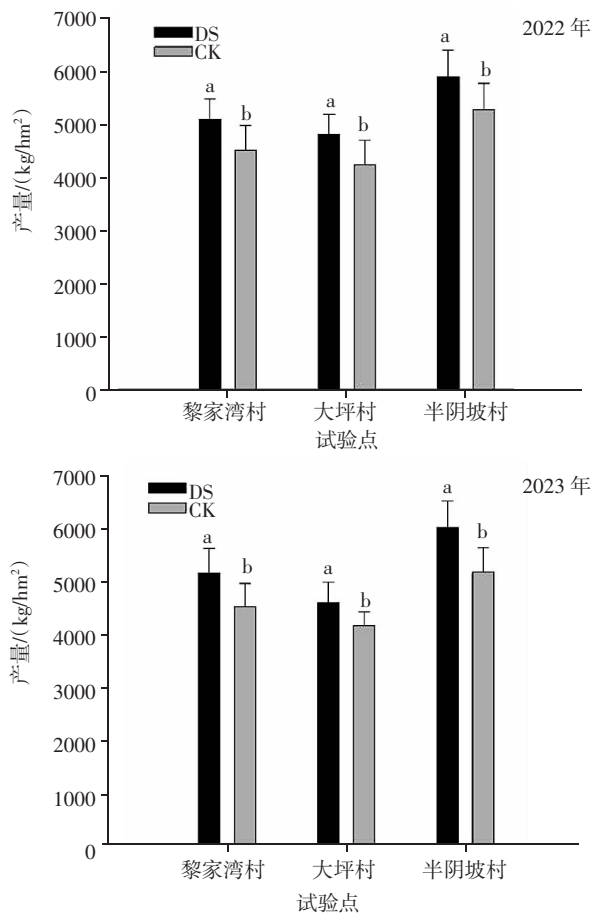


图 1 各试验点不同处理的党参干根产量

以 DS 处理表现较高, 较 CK 处理增产差异均达显著水平 ($P<0.05$)。DS 处理在黎家湾村、大坪村、半阴坡村 2 a 平均党参干根产量较 CK 处理分别显著增产 13.52%、12.22%、13.96%($P<0.05$), 3 个试验点 2 a 平均党参干根产量较 CK 处理显著增产 13.23%。各试验点在 2022、2023 年党参干根产量均表现为半阴坡村> 黎家湾村> 大坪村。

2.3 党参浸出物含量

经对 DS、CK 处理在黎家湾村、大坪村、半阴坡村党参样品浸出物含量进行测定的结果(表 2)表明, 各试验点不同施肥处理的党参浸出物含量均符合《中华人民共和国药典》(2020 版)的规定(党参浸出物含量要求 $\geq 55.0\%$)^[20]。同一施肥处

表 2 各试验点不同处理的党参浸出物含量

时间	试验点	处理	浸出物含量 /%
2022年	黎家湾村	DS	76.241±2.643 a
		CK	73.135±2.184 b
	大坪村	DS	74.059±2.712 a
		CK	72.127±2.389 b
2023年	黎家湾村	DS	75.958±2.761 a
		CK	72.436±2.221 b
	大坪村	DS	75.143±2.582 a
		CK	71.765±2.482 b
	半阴坡村	DS	76.394±2.751 a
		CK	71.651±2.692 b

理下不同试验点的党参浸出物含量无显著差异 ($P>0.05$); DS 处理较 CK 处理能提高浸出物含量, 在黎家湾村、大坪村、半阴坡村 2 a 平均党参浸出物含量较 CK 处理分别显著提高 3.314、2.655、4.149 个百分点 ($P<0.05$), 3 个试验点 2 a 平均党参浸出物含量较 CK 处理显著提升 3.373 个百分点 ($P<0.05$)。

2.4 经济效益

由表 3 可知, DS 处理的产值较 CK 处理在不同试验点均有所提高, DS 处理 2 a 产值平均值在黎家湾村、大坪村、半阴坡村试验点较 CK 处理分别增加 91 244、76 696、109 145 元 /hm²; 纯收益分别增加 92 298、77 750、110 199 元 /hm², 3 个试验点 2 a 平均产值较 CK 处理提升 93 416 元 /hm²。由此可见, 施用党参专用肥可有效提高党参种植收益。

表 3 不同试验点不同处理的经济效益^①

时间	试验点	处理	产值 /(元/hm ²)	生产投入 /(元/hm ²)	纯收益 /(元/hm ²)
2022年	黎家湾村	DS	763 583	110 700	652 883
		CK	675 938	111 754	564 184
	大坪村	DS	721 350	110 700	610 650
		CK	634 050	111 754	522 296
	半阴坡村	DS	883 775	110 700	773 075
		CK	792 063	111 754	680 309
2023年	黎家湾村	DS	768 728	110 700	658 028
		CK	673 885	111 754	562 131
	大坪村	DS	686 760	110 700	576 060
		CK	620 668	111 754	508 914
	半阴坡村	DS	898 143	110 700	787 443
		CK	771 565	111 754	659 811

①千党参市场价 150.0 元/kg, 党参专用肥价格为 3.0 元/kg, 尿素价格为 2.5 元/kg, 磷酸二铵价格为 3.8 元/kg, 党参苗 70.0 元/kg, 党参专用肥施肥处理劳力投入 44 100 元/hm², 常规施肥处理劳力投入 45 900 元/hm², 农药费 450 元/hm²。

3 讨论与结论

适宜施肥措施保证党参生长, 实现增产提效^[18]。通过 2022—2023 年连续 2 a 的研究结果表明, 施用科学添加微量元素的党参专用肥 1 050 kg/hm² 的处理较常规施肥处理(基施 N 144 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm², 追施 N 126 kg/hm²)对党参干根长、干根直径无显著影响, 与前人研究不同氮、磷、钾配方对党参根粗的影响差异不显著的结果

相一致^[7], 这可能是与党参吸收养分的生长规律密切相关。廉家敏等^[21]研究了微量元素缺乏对党参生长的影响, 结果表明微量元素缺乏对根粗无显著影响, 但对降低根系活力、可溶性蛋白等积累物影响达显著水平。本研究结果也表明, 施用党参专用肥 1 050 kg/hm² 的处理在党参干根单重、产量较常规施肥处理(基施 N 144 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm², 追施 N 126 kg/hm²)具有显著提升效果, 对党参浸出物含量及收益也有明显提高的效果。

在甘肃省党参主产区渭源县高寒阴湿气候条件下, 于 2022—2023 年进行了党参专用肥与常规施肥推荐用量的大区效果对比试验, 结果表明, 施用党参专用肥 1 050 kg/hm² 的处理与常规施肥处理(基施 N 144 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm², 追施 N 126 kg/hm²)相比较, 党参干根长、干根直径无显著差异, 但党参干根单重显著提高了 13.59%, 干根产量显著提高了 13.23%; 党参浸出物含量显著提升了 3.373 个百分点, 纯收益增加高达 93 416 元 /hm²。综上所述, 合理施用新型党参专用肥能有效保证党参生长, 实现增产提效。因此, 建议在甘肃省党参主产区党参生产中宜推广施用党参专用肥。

参考文献:

- [1] 杨芙蓉, 冉家栋, 张丽萍, 等. 甘肃地产党参区域性品质差异及气候响应特征分析[J]. 植物科学学报, 2021, 39(2): 132–141.
- [2] 李 丽, 刘莉莉, 尚虎山, 等. 活体植物搭架对药用党参产量的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(11): 1046–1050.
- [3] 杨薇靖, 令 鹏, 王兴政, 等. 生物菌肥部分替代化肥在党参上的应用研究[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(2): 168–172.
- [4] 杨薇靖, 令 鹏, 潘晓春, 等. 化肥减量配施有机肥对党参地下生长量及品质的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(1): 70–73.
- [5] 张丽霞, 马小花, 张国斌. 化肥减量配施生物有机肥对党参生长、品质和产量的影响[J]. 现代农业科技, 2024(17): 53–57.
- [6] 胡佳栋, 武子丁, 刘子哲, 等. 党参氮磷钾施肥效应与最优施肥量研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25(9): 1615–1622.
- [7] 崔同霞, 李怀德, 杨俊海, 等. 配方施肥对党参产量

- 性状的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(3): 25-28.
- [8] 李莹莹, 彭玉婷, 徐晓蓝, 等. 不同氮磷配施对党参根部生长及其活性成分的影响[J]. 西北农业学报, 2018, 27(10): 1470-1477.
- [9] 尹荣秀, 张邦喜, 周瑞荣, 等. 配方肥对党参产量及品质的影响[J]. 耕作与栽培, 2017(2): 7-8.
- [10] 于靖, 姚璐, 张悦, 等. 基于文献计量学的中药材配方施肥研究文献分析[J]. 中国现代中药, 2021, 23(8): 1476-1480.
- [11] 彭桐, 王引权, 李钦, 等. 微肥对药用植物生长品质的影响及生态环境效应[J]. 农业与技术, 2020, 40(18): 9-11.
- [12] 秦迎春. 土壤肥料对农产品质量的影响及优化建议[J]. 世界热带农业信息, 2024(9): 31-33.
- [13] 刘桂东, 姜存仓, 石磊, 等. 我国微量元素肥料研究及应用的历程与展望[J]. 植物营养与肥料学报, 2024, 30(9): 1794-1811.
- [14] 连晓敏. 缓释中微量元素肥料中不同种类养分释放性能研究[J]. 化肥设计, 2024, 62(2): 21-23; 49.
- [15] 张海艳, 刘金梅, 范继锋, 等. 新型肥料微量元素整合肥的研究与应用进展[J]. 蔬菜, 2024(4): 13-22.
- [16] 王惠珍, 连中学, 陆国弟, 等. 党参种苗等级与药材产量及质量的关系[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(21): 3950-3955.
- [17] 肖淑贤, 雷振宏, 李安平, 等. 不同播种量对潞党参苗品质和产量的影响[J]. 山西农业科学, 2016, 44(6): 784-785; 800.
- [18] 张立志, 周芸, 杨君林, 等. 含腐植酸高塔熔体党参专用肥施用效果研究[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(2): 55-58.
- [19] 邱黛玉, 宋世杰. 土壤处理对连作党参土壤酶活性及生长的影响[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(2): 441-445.
- [20] 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.
- [21] 廉家敏, 陈实, 王立, 等. 微量元素缺乏对党参幼苗表观特征和生长的影响及部分生理特性测定[J]. 种子, 2022, 41(5): 36-41.