

# 化肥减量配施有机肥对党参地下生长量及品质的影响

杨薇靖<sup>1</sup>, 令鹏<sup>1</sup>, 潘晓春<sup>1</sup>, 潘遐<sup>2</sup>, 王兴政<sup>1</sup>

(1. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000; 2. 定西市药品检验检测中心, 甘肃 定西 743000)

**摘要:** 为探讨党参生产中有机肥替代化肥的适宜用量, 以常规施肥磷酸二铵 750 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾 375 kg/hm<sup>2</sup> 为对照, 设化肥减量 10%、20%、30%、40% 后配施相应量有机肥的 4 个试验处理, 研究有机肥与化肥配施对党参农艺性状、等级、产量和品质的影响。结果表明, 与常规施肥相比, 随着有机肥替代化肥比例的提升, 党参鲜根重显著增加; 党参产量呈现先上升再下降趋势, 有机肥 4 500 kg/hm<sup>2</sup>+常规施肥减量 30% 增产幅度最高, 为 12.70%。所有增施有机肥、减施化肥处理的党参品质均高于常规施肥。化肥减量配施有机肥可以显著增加党参产量。在试验条件下, 在保证产量和品质的基础上施有机肥 4 500 kg/hm<sup>2</sup>+常规施肥减量 30% 为最佳施肥方案。

**关键词:** 党参; 化肥减量; 有机肥; 地下生长量; 品质

中图分类号: S567.53

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)01-0070-04

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.01.016

## Effects of Reduced Chemical Fertilizer with Organic Fertilizer Application on Underground Growth and Quality of *Codonopsis pilosula*

YANG Weijing<sup>1</sup>, LING Peng<sup>1</sup>, PAN Xiaochun<sup>1</sup>, PAN Xia<sup>2</sup>, WANG Xingzheng<sup>1</sup>

(1. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi Gansu 743000, China; 2. Dingxi Drug Inspection and Testing Center, Dingxi Gansu 743000, China)

**Abstract:** This research aimed to study the effects of partial replacement of chemical fertilizer with organic fertilizer on underground growth and quality of *Codonopsis pilosula*, and to explore a technical model of organic fertilizers instead of chemical fertilizers. Chemical fertilizer reduced by 10%, 20%, 30% and 40%, and replaced with organic fertilizer were taken as the 4 treatments with the conventional fertilization as the control, the effects of partial replacement of chemical fertilizer with organic fertilizer on agronomic traits, grade and yield of *Codonopsis pilosula* were studied. Compared with the control, with the increase in the proportion of organic fertilizer replacing chemical fertilizer, the fresh root weight of *Codonopsis pilosula* was increased significantly, yield of *Codonopsis pilosula* increased first and then decreased. The treatment of organic fertilizer 4 500 kg/ha plus 30% of chemical fertilizer reduction had the highest yield increase, reaching 12.70%. The quality of *Codonopsis pilosula* in all treatments was higher than that in the control. Combinative application of organic fertilizer and chemical fertilizer reduction could significantly increase the yield of *Codonopsis pilosula*. Under the experimental conditions, on the basis of ensuring yield and quality, the best fertilization method was to replace 30% chemical fertilizer with organic fertilizer of 4 500 kg/ha.

**Key words:** *Codonopsis pilosula*; Reduced chemical fertilizer; Organic fertilizer; Underground growth; Quality

党参是甘肃省“十大陇药”之一, 也是中国卫生健康委员会推荐的药食两用的大宗药材<sup>[1]</sup>。根据《中华人民共和国药典》, 中药党参为桔梗科党参 [*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.]、素花党参

[*Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen] 或川党参 (*Codonopsis tangshen* Oliv.) 的干燥根<sup>[2]</sup>。党参性味甘平, 补中益气、养血生津, 具有很强的保健功能。随着人们生活水平的提高,

收稿日期: 2022-07-22

基金项目: 甘肃省重点研发计划(20YF8NJ167)。

作者简介: 杨薇靖(1981—), 女, 甘肃定西人, 高级农艺师, 主要从事中药材育种与栽培技术研究及推广工作。Email: wangxingzheng763@163.com。

通信作者: 王兴政(1980—), 男, 甘肃定西人, 研究员, 主要从事中药材育种与栽培工作。Email: wangxingzheng763@163.com。

健康观念也日益增强, 党参需求量也随之大幅提升。目前甘肃省党参产量居全国首位, 据相关调查, 党参种植面积在 3 万  $\text{hm}^2$  左右, 所产药材占国内流通的 80% 以上, 是农民致富和乡村振兴的重要抓手<sup>[3]</sup>。施用化肥极大地丰富了农业生产系统中的养分供应, 是最快、最有效、最重要的农业增产措施, 提高了作物单产, 为人类生活水平的提高奠定了基础<sup>[4-5]</sup>。但在党参种植过程中, 长期盲目、过量施用化肥, 引发了资源浪费、土壤板结、肥力下降、党参品质降低和环境污染等一系列问题。近年来, 我国高度重视化肥减施增效技术的研究推广。相关研究表明, 有机肥替代可实现农作物持续稳产或高产、肥料养分高效利用、降低成本、生态环境安全的目标<sup>[6-8]</sup>。为了响应国家“双减”政策, 针对定西市的党参种植特点, 我们于 2021 年在渭源县会川镇进行了党参有机肥替代化肥研究, 旨在探索适用于甘肃省的中药材党参化肥减施增效技术, 为进一步保护生态环境、保持土壤肥力提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

指示党参品种为定西市农业科学院选育的党参品种渭党 2 号, 种苗级别均为 1 级。供试有机肥质量符合 NY/T 525-2012 标准, 有机质含量  $\geq 45\%$ ,  $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O} \geq 5\%$ , 由渭源县瑞丰科技有限公司出品; 供试磷酸二铵质量符合 GB/T 10205—2009 标准,  $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O} \geq 64\%$ , 中海石油化学股份有限公司出品。硫酸钾质量符合 GB/T 20406—2017 标准,  $\text{K}_2\text{O} \geq 50.0\%$ , 三方化工集团有限公司出品。

### 1.2 试验区概况

试验设在渭源县会川镇南沟村旱川地。会川镇地处渭源南部高寒阴湿区, 海拔 2245 m, 属温带大陆性季风气候, 年均降水量 550 mm, 年均温 4.7  $^{\circ}\text{C}$ , 年平均日照时数 2 400 h, 无霜期年平均 140 d。试验为黄绵土, 肥力中等。

### 1.3 试验设计

试验共设 5 个处理, 均以基肥施入。处理 A1 (CK) 常规施肥 (磷酸二铵 750  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 硫酸钾 375  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ); 处理 A2 商品有机肥 1 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 常规施肥减量 10%; 处理 A3 商品有机肥 3 750

$\text{kg}/\text{hm}^2$ + 常规施肥减量 20%; 处理 A4 商品有机肥 4 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 常规施肥减量 30%; 处理 A5 商品有机肥 6 000  $\text{kg}/\text{hm}^2$ + 常规施肥减量 40%。试验采用随机区组设计, 小区面积 40  $\text{m}^2$ , 重复 3 次, 共 15 个小区。党参于 2021 年 4 月 5 日栽植, 栽植前将肥料按试验用量作基肥一次性施入, 栽培方式与管理与当地大田相同。

### 1.4 测定项目及方法

2021 年 10 月下旬收获时每小区随机取样 30 株, 用卷尺测量根长, 用游标卡尺测量芦头径粗, 用百分之一天平测定一级侧根的鲜根重。产量以小区鲜重计。党参采挖后进行分级, 芦头径粗  $\geq 1.0$  cm 为一等品,  $1.0$  cm  $>$  芦头径粗  $\geq 0.5$  cm 为二等品, 芦头径粗  $< 0.5$  cm 为三等品。按照《中华人民共和国药典》(2020 版) 通则 0832 第二法测定水分含量; 按照通则 2302 测定总灰分含量; 按照通则 2201 项下的热浸法测定浸出物含量<sup>[2]</sup>。

### 1.5 数据处理

采用 Excel2007 软件进行数据整理, 用 DPS16.5 统计软件对数据进行差异性分析, 应用新复极差法对处理间差异显著性进行检验,  $P < 0.05$  表示差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 有机肥替代比例对党参农艺性状的影响

从表 1 可以看出, 不同有机肥替代处理对党参农艺性状均有影响。处理 A2 和处理 A3 的根长分别较对照长 0.4、0.2 cm, 其他 2 个处理根长均比对照短。所有处理的芦头径粗均高于对照, 处理 A2 的芦头最粗, 为 12.4 mm, 较对照粗 2.5 mm。处理 A2 的侧根最少, 为 2.2 根, 较对照少 0.4 根, 处理 A3、处理 A4、处理 A5 的侧根数均多于对照。处理 A2 的鲜根重较对照低 2.97 g, 其他处理的鲜根重均高于对照。从处理 A3 开始, 随着有机肥施入量的增大, 党参鲜根重逐步增加,

表 1 不同处理的党参农艺性状

| 处理     | 根长<br>/cm       | 芦头径粗<br>/mm     | 侧根数<br>/根      | 鲜根重<br>/g             |
|--------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| A1(CK) | 41.5 $\pm$ 0.32 | 9.9 $\pm$ 0.84  | 2.6 $\pm$ 0.81 | 46.28 $\pm$ 3.04 b BC |
| A2     | 41.9 $\pm$ 3.07 | 12.4 $\pm$ 3.13 | 2.2 $\pm$ 0.44 | 43.31 $\pm$ 3.29 b C  |
| A3     | 41.7 $\pm$ 0.48 | 12.2 $\pm$ 1.46 | 3.2 $\pm$ 0.65 | 50.24 $\pm$ 1.08 a AB |
| A4     | 40.3 $\pm$ 0.24 | 12.3 $\pm$ 0.32 | 4.3 $\pm$ 1.11 | 52.58 $\pm$ 1.28 a A  |
| A5     | 41.0 $\pm$ 0.54 | 11.3 $\pm$ 1.04 | 2.7 $\pm$ 0.49 | 52.65 $\pm$ 1.88 a A  |

处理 A3、处理 A4、处理 A5 分别比对照增加 3.96、6.30、6.37 g。对各处理的鲜根重方差分析表明, 处理 A5 与处理 A4 之间差异不显著, 但均与处理 A1、处理 A2 差异极显著, 均与处理 A3 差异不显著; 处理 A3 与处理 A2 差异极显著, 与处理 A1 差异显著; 处理 A1 与处理 A2 差异不显著。

## 2.2 有机肥替代比例对党参等级出成率和产量的影响

党参一级品出成率从高到低依次为处理 A4、处理 A2、处理 A1(CK)、处理 A3、处理 A5。党参一级品、二级品出成率合计仅处理 A4 较对照高 3.8%, 其他处理的一、二级品出成率均低于对照(图 1)。从表 2 可以看出, 有机肥不同替代量对党参产量有显著影响, 随着有机肥替代化肥量的逐步增高, 产量呈现先上升再下降的趋势。处理 A4 鲜重折合产量最高, 达 8 230.0 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 12.70%, 居第 1 位; 处理 A5 鲜重折合产量 7 800.0 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 6.81%, 居第 2 位; 处理 A3 鲜重折合产量 7 747.5 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 6.09%, 居第 3 位; 处理 A2 鲜重折合产量 7 020.0 kg/hm<sup>2</sup>,

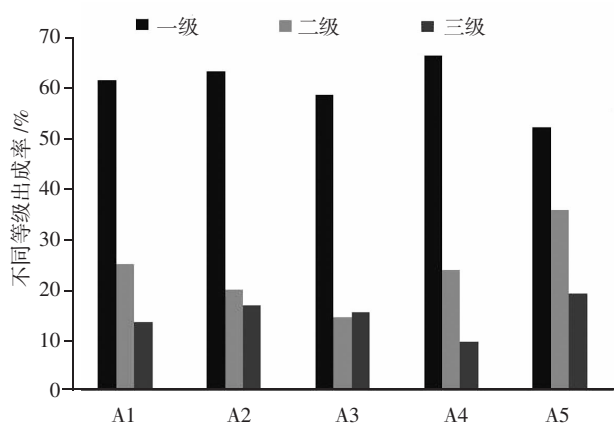


图 1 不同处理对党参不同等级出成率的影响

表 2 不同处理的党参鲜重产量

| 处理     | 小区平均鲜重产量/(kg/40 m <sup>2</sup> ) | 鲜重折合产量/(kg/hm <sup>2</sup> ) | 较CK增产/(kg/hm <sup>2</sup> ) | 增产率/% | 位次 |
|--------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|----|
| A1(CK) | 29.21±1.78                       | 7 302.5 b                    |                             |       | 4  |
| A2     | 28.08±2.34                       | 7 020.0 b                    | -282.5                      | -3.87 | 5  |
| A3     | 30.99±1.07                       | 7 747.5 ab                   | 445.0                       | 6.09  | 3  |
| A4     | 32.92±0.69                       | 8 230.0 a                    | 927.5                       | 12.70 | 1  |
| A5     | 31.20±1.26                       | 7 800.0 ab                   | 497.5                       | 6.81  | 2  |

较对照减产 3.87%, 居第 5 位。对产量结果用 Duncan 新复极差法进行验证, 处理 A4 与处理 A2、CK 间差异达到显著水平, 其余处理间产量差异不显著。可见, 4 500 kg/hm<sup>2</sup> 有机肥替代 30% 化肥的处理可显著促进党参一、二级品出成率及产量的提高。

## 2.3 有机肥替代比例对党参品质的影响

以水分、总灰分和浸出物作为党参品质检测指标, 测定结果见表 3。《中华人民共和国药典》2020 年版规定, 党参“水分不得过 160 g/kg, 总灰分不得过 50 g/kg, 浸出物不得少于 550 g/kg”。从表 3 可以看出, 不同处理的党参品质检测指标含量均符合《中华人民共和国药典》规定标准。随着有机肥替代化肥比例的增加, 水分含量呈现逐渐减少趋势。对照的总灰分含量最高, 达到了 32 g/kg, 其余处理总灰分含量分别比对照低 2、3、2、2 g/kg。有机肥各替代量处理的浸出物含量均高于对照。随着有机肥替代化肥比例的增加, 浸出物含量先升高后降低, 处理 A3 最高, 达 827 g/kg, 比对照高 72 g/kg。党参水分和总灰分含量升高、浸出物含量降低。综上, 有机肥替代化肥处理的水分含量和总灰分含量均低于对照, 浸出物含量均高于对照, 可见有机肥替代部分化肥处理提升了党参品质。

表 3 不同处理的党参品质 g/kg

| 处理     | 水分 | 总灰分 | 浸出物 |
|--------|----|-----|-----|
| A1(CK) | 76 | 32  | 755 |
| A2     | 74 | 30  | 804 |
| A3     | 73 | 29  | 827 |
| A4     | 72 | 30  | 802 |
| A5     | 71 | 30  | 786 |

## 3 讨论与结论

研究表明, 长期配施有机肥能明显调节土壤碳氮比、提高土壤有机质和氮磷钾含量、促进微生物代谢和繁育、增加土壤微生物数量, 提高土壤保墒、透气、保肥性能, 从而改善作物根系生长的环境条件, 为作物稳产高产创造良好的土壤生态环境<sup>[8]</sup>。为了实现农业可持续绿色发展, 开展有机肥替代化肥施用是实现农药化肥减量的重

要技术措施。本试验结果表明, 化肥减量配施有机肥对党参农艺性状有一定影响, 减施化肥、增施有机肥后党参的芦头径粗与单根鲜重均高于对照; 有机肥替代化肥超过 10% 后党参的单根鲜重显著增加。可见化肥减施、有机肥增施可促进党参的生长发育, 有利于培育“壮参”“强参”, 提高党参商品率。

减施化肥、增施有机肥仅有机肥替代 30% 化肥的处理党参一、二级品出成率高于对照, 其余处理低于对照。有机肥替代部分化肥后, 党参产量随着替代比例的增加呈现先上升再下降, 有机肥替代 10% 化肥的处理不足以补偿化肥减量带来的产量损失; 有机肥施用量达 1 500 kg/hm<sup>2</sup>, 即替代化肥 20% 后, 随着有机肥替代量的逐步增大, 党参产量也均高于常规施肥。其中商品有机肥 4 500 kg/hm<sup>2</sup> + 常规施肥 30% 处理的党参增产 12.70%, 显著高于常规施肥产量。

综合来看, 施用有机肥 4 500 kg/hm<sup>2</sup> + 常规施肥减量 30% 可实现党参节肥增产增收, 宜在试验区应用。

#### 参考文献:

- [1] 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, 2021, 53(2): 55-58.
- [2] 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.
- [3] 李成义, 刘书斌, 李硕, 等. 甘肃党参栽培现状调查分析[J]. 中国现代中药, 2016, 18(1): 102-105.
- [4] 裴雪霞, 党建友, 张定一, 等. 化肥减施下有机替代对小麦产量和养分吸收利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(10): 1768-1781.
- [5] 自由路. 高效施肥技术研究的现状与展望[J]. 中国农业科学, 2018, 51(11): 2116-2125.
- [6] 张平良, 曾骏, 刘晓伟, 等. 陇东旱塬冬小麦化肥减施有机替代技术规范[J]. 甘肃农业科技, 2020(8): 82-85.
- [7] 宋大利, 侯胜鹏, 王秀斌, 等. 中国畜禽粪尿中养分资源数量及利用潜力[J]. 植物营养与肥料学报, 2018, 24(5): 1131-1148.
- [8] 王奉军, 胡轼林, 薛生玲, 等. 化肥配施有机肥对芹菜田土壤结构和有机碳组分的影响[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(9): 21-26.