

不同种植方式下贵州玄参种植土壤碳氮磷特征

张家春¹,刘 婧¹,林绍霞²,张清海²,何腾兵^{1,3,4*},林昌虎^{1,5*}

(1. 贵州大学 农学院,贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省分析测试研究院,贵州 贵阳 550002;
3. 贵州大学 新农村发展研究院,贵州 贵阳 550025; 4. 贵州大学 中国西部发展能力研究中心,
贵州 贵阳 550025; 5. 贵阳医学院,贵州 贵阳 550004)

摘要: 为了解不同种植方式对贵州地产玄参种植土壤化学性质的影响,寻求贵州玄参中药材最适宜的种植方式,比较了不同种植方式下贵州地产玄参种植土壤 pH 值及有机质、全氮、全磷含量,并探讨了不同种植方式下土壤 C:N、C:P 及 N:P 化学计量比特征。结果表明,不同种植方式下土壤均呈弱酸性,土壤 pH 值表现为连作>套作>轮作,轮作与连作、套作差异显著;土壤有机质和全氮含量均表现为轮作>套作>连作,其中轮作与连作的全氮含量差异显著;土壤全磷含量表现为连作>套作>轮作,轮作与连作差异显著。不同种植方式下土壤 C:N 表现为套作>轮作>连作,其中套作分别是连作、轮作的 2.3、2.2 倍,表明套作下土壤有机质分解速率较慢;N:P 均很小,且彼此间差异很小,表现为轮作>套作>连作;C:P 表现为套作>轮作>连作,其中套作分别是连作、轮作的 2.8、1.9 倍。

关键词: 种植方式; 土壤养分; 玄参; 贵州

中图分类号: S567.23⁺9;S153.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)06-0064-04

Features of Carbon, Nitrogen and Phosphorus in *Scrophulariaceae* Growing Soil under Different Planting Patterns in Guizhou

ZHANG Jiachun¹, LIU Jing¹, LIN Shaoxia², ZHANG Qinghai², HE Tengbing^{1,3,4*}, LIN Changhu^{1,5*}

(1. College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Guizhou Academy of Test and Analysis, Guiyang 550002, China; 3. Institute for New Rural Development, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 4. China Center for Western Capacity Development Research, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 5. Guiyang Medical University, Guiyang 550004, China)

Abstract: In order to explore the effect of different planting patterns on *Scrophulariaceae* growing soil properties in Guizhou, and seek the optimum planting pattern for *Scrophulariaceae*, the pH value, organic matter, total N, total P contents in *Scrophulariaceae* growing soil under different planting patterns were tested in Guizhou, and the ratios of soil C:N, C:P and N:P under different planting patterns were studied. The results showed that the soil was slightly acidic under different planting patterns. The order of soil pH value was succession cropping > intercropping > rotation, the differences between rotation and succession cropping, intercropping were significant. The orders of organic matter and total N contents were the same as rotation > intercropping > succession cropping, the differences for organic matter and total N contents between rotation and succession crop-

收稿日期:2014-12-20
基金项目:贵州大学研究生创新基金项目(研农 2014005);贵州省中药现代化重大专项项目(黔科合重大专项字(2012)6010号);贵州省科技创新人才团队建设项目(黔科合人才团队[2013]4020)
作者简介:张家春(1988-),男,福建三明人,在读硕士研究生,研究方向:土壤肥力与作物生产。
E-mail:zhangjiachun198806@163.com
* 通讯作者:何腾兵(1963-),男,贵州松桃人,教授,主要从事土壤学、环境科学及土地资源管理方面的教学与科研工作。
E-mail:hetengbing@163.com
林昌虎(1961-),男,贵州盘县人,研究员,主要从事土壤学、水土保持学等方面的研究。
E-mail:linchanghu79@sina.com

ping were all significant. The order of soil total P content was succession cropping > intercropping > rotation, the difference between rotation and succession cropping was significant. The order of soil C: N under different planting patterns was intercropping > rotation > succession cropping, C: N under intercropping was 2.3 times the ration under the succession cropping, 2.2 times the ration under rotation, showing that soil organic matter decomposition rate was slower under intercropping. The soil N: P was small, and the mutual difference was small, the order was rotation > intercropping > succession cropping. The order of soil C: P was intercropping > rotation > succession cropping, C: P under intercropping was 2.8 times the ration under succession cropping, 1.9 times the ration under rotation.

Key words: planting patterns; soil nutrients; *Scrophulariaceae*; Guizhou

玄参为玄参科植物玄参 (*Scrophularia ningpoensis*) 的干燥根, 为咸寒之品, 有滋养肾阴的功效, 对治疗血栓闭塞性脉管炎有较好疗效, 有降压、强心、扩张周围血管及抗菌、降血糖等作用, 很受中医药界和保健品行业的青睐, 其用量逐年增加^[1-4]。贵州省道真自治县是玄参主要产地之一, 且玄参产业已成为道真自治县的支柱产业之一, 也是当地农民增加收入的重要来源。近年因玄参的需求量和出口量猛增, 野生玄参已经供不应求, 市场所售产品大多是通过栽培种植得来。土壤是作物赖以生存的基质, 土壤中的养分和水分作为作物的生长和发育提供了最根本的环境条件。土壤有效肥力的高低与玄参的产量高低和品质优劣密切相关^[5]。但是不同栽培或种植方式下, 土壤的理化性质不同, 进而会影响药材的品质及有效成分^[6-9]。研究^[10]表明, 玄参对 N、P、K 的需求量为 N 最大, K 次之, P 最小。王兆林等^[11]研究发现, 玄参大田种植时最佳施肥方案为 N 270 kg/hm²、P₂O₅ 270 kg/hm²、K₂O 150 kg/hm², N、K 肥充足时, 增施 P 肥可以提高产量。目前, 关于玄参的研究更多集中于玄参品质、药理及栽培技术方面^[12-14], 对于不同种植方式下玄参种植土壤养分状况的研究未见报道。为此, 本研究以贵州省玄参种植规模最大的道真自治县为研究区域, 探讨不同种植方式对玄参种植土壤养分含量的影响, 对比研究不同种植方式下土壤 C: N、C: P 及 N: P 化学计量比特征, 以期对玄参的规划种植提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 研究区域概况

道真自治县位于 107°21' ~ 107°51'E、28°36' ~ 29°13'N, 地处贵州高原向四川盆地过渡的斜坡地带, 总面积 2 156 km², 是中亚热带湿润高原山区, 最高海拔 1 939.9 m, 最低海拔 317.9 m, 平均海拔约 1 000 m, 属中亚热带高原湿润季风气候, 常年雨量充沛, 四季分明, 无霜期达 285 d 以上, 年平均气温 16 ℃, 年降水量 1 000 ~ 1 200 mm, 是贵州省内药

材、茶叶、烤烟、油菜、经济林木最适宜的种植区。研究区域土壤为黄壤, 土壤质地类型主要为黏壤土, 耕地主要分布于平坝、谷地、台地、低山缓坡地、低中山坡地中上部 and 丘陵山地中上部 6 种地貌类型。

1.2 土样采集与制备

选择贵州省道真自治县阳溪镇为研究区域, 采用 GPS 定位, 采用 S 形取样法对玄参种植基地土壤样品进行采集, 每个样品均为 5 个样点组合而成的混合样, 充分混合后用四分法反复取舍, 最后保留 1 kg。共采集土壤样品 22 个, 其中连作 8 个, 与玉米轮作 7 a 5 个, 与马铃薯套作 6 a 9 个。将土壤样品运回实验室, 倒入干净的塑料膜上, 在半干状态下把土块压碎, 并除去石砾、残根等杂物, 均匀铺开, 置于阴凉通风处自然晾干。晾干后充分混匀, 按对角线四分取土法分取一半样品保存备用, 另一半样品研磨后先过 2 mm 尼龙网筛, 然后取 20 g 左右经玛瑙研钵研细过 0.15 mm 尼龙网筛, 充分混合均匀待用。

1.3 测定项目及方法

土壤 pH 值采用电极电位法 (土水比 1:2.5) 测定; 有机质含量采用高温外加热重铬酸钾氧化—容量法测定; 土壤全氮含量采用半微量凯氏法测定; 土壤全磷含量采用酸溶—钼锑抗比色法测定; 全钾含量采用 NaOH 熔融—火焰光度法测定^[15]。

1.4 土壤养分分级评价标准

按照全国第二次土壤普查养分分级标准 (表 1) 对贵州地产玄参不同种植方式下土壤养分含量进行丰缺水平评价。

表 1 全国第二次土壤普查养分分级标准

级别	有机质/(g/kg)	全氮/(g/kg)	全磷/(g/kg)	备注
I	>40	>2	>1	极丰富
II	30~40	1.5~2	0.8~1	丰富
III	20~30	1~1.5	0.6~0.8	最适宜
IV	10~20	0.75~1	0.4~0.6	适宜
V	6~10	0.5~0.75	0.2~0.4	缺乏
VI	<6	<0.5	<0.2	极缺乏

2 结果与分析

2.1 不同种植方式下贵州玄参种植土壤的 pH 值和有机质含量状况

从表 2 可知,3 种植方式下贵州玄参种植土壤均呈弱酸性,pH 值表现为连作 > 套作 > 轮作,轮作下土壤 pH 值最低,为 5.28,显著低于连作和套作,其余 2 种植方式间差异不显著;3 种植方式下土壤有机质含量均较高,彼此间差异不显著,其中轮作下土壤有机质含量最高,为 40.27 g/kg,达到极丰富水平,其余 2 种植方式均达到丰富水平,具体表现为轮作 > 套作 > 连作。

表 2 不同种植方式下玄参种植土壤的 pH 值及养分含量				
种植方式	pH	有机质/(g/kg)	全氮/(g/kg)	全磷/(g/kg)
连作	5.67 ± 0.52a	34.54 ± 6.19a	1.75 ± 0.28b	1.06 ± 0.15a
轮作	5.28 ± 0.36b	40.27 ± 6.15a	1.97 ± 0.24a	0.85 ± 0.15b
套作	5.57 ± 0.36a	35.60 ± 5.62a	1.94 ± 0.26ab	0.95 ± 0.13ab

注:同列后不同字母表示不同种植方式间差异显著(P<0.05)。

2.2 不同种植方式下贵州玄参种植土壤的全氮和全磷含量状况

从表 2 可以看出,3 种植方式下贵州玄参种植土壤全氮含量均达到丰富水平,具体表现为轮作 > 套作 > 连作,连作与套作差异不显著,连作与轮作差异显著;3 种植方式下土壤全磷含量表现为连作 > 套作 > 轮作,连作与轮作差异显著,连作土壤全磷含量达到极丰富水平,轮作和套作达到丰富水平。

2.3 不同种植方式下贵州玄参种植土壤的 C:N、C:P 及 N:P 比值状况

作物的生产离不开土壤,作物的生长状况受土壤养分供给状况的影响。土壤中碳氮磷比影响生物固氮量、作物的生产力及作物的生长动态^[16]。对不同种植方式下贵州玄参种植土壤 C:N、C:P 及 N:P 化学计量比进行统计(图 1)发现,3 种植方式下土壤 C:N、C:P、N:P 化学计量比差异较大。其中,连作和轮作下土壤 C:N 化学计量比相近,套作下土壤 C:N 化学计量比分别是连作、轮作的 2.3、2.2 倍;

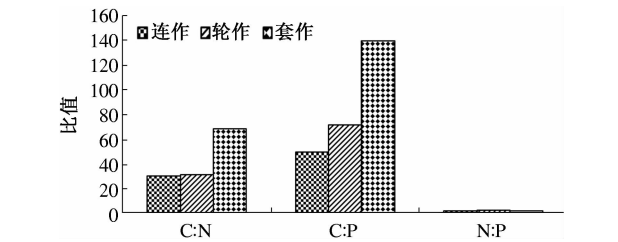


图 1 不同种植方式下贵州玄参种植土壤的 C:N、C:P 及 N:P 比值

土壤 C:P 化学计量比表现为套作 > 轮作 > 连作,套作下土壤 C:P 化学计量比分别是连作的 2.8 倍、轮作的 1.9 倍;土壤 N:P 化学计量比在 3 种植方式下均很小,彼此间差异也很小,具体表现为轮作 > 套作 > 连作。

3 结论与讨论

土壤养分是作物生存中不可或缺的物质环境条件,而土壤中的 N 和 P 又是影响作物生长的主要养分元素。研究^[17]表明,N 和 P 化学计量比可以作为判断作物个体是受 N 素限制还是受 P 素限制的指标,N:P 小于 14.5 时受 N 素限制,N:P 大于 14.5 时受 P 素限制。本研究结果表明,3 种植方式下 N:P 表现为轮作 > 套作 > 连作,均很小,均小于 14.5,说明玄参的生长主要受 N 素限制。Wang 等^[18]研究发现,土壤 C 分解速率与土壤 C:N 化学计量比呈显著负相关,通过土壤 C:N 化学计量比能够判断土壤中有机质的分解速率,进而把土壤 C:N 化学计量比作为土壤质量的诊断指标^[19]。本研究结果表明,3 种植方式下土壤 C:N 表现为套作 > 轮作 > 连作,其中套作分别是连作、轮作的 2.3、2.2 倍,表明套作下土壤有机质分解速率较连作、轮作慢。土壤 C:P 是土壤中磷有效性高低的诊断指标,土壤 C:P 与土壤磷有效性高低呈负相关,土壤 C:P 低时土壤磷有效性比较高^[20]。本研究中,3 种植方式下 C:P 表现为套作 > 轮作 > 连作,轮作与连作均较低,表明轮作和连作下土壤磷活性较高。另外,本研究发现,3 种植方式下玄参种植土壤均属于弱酸性,土壤有机质、全氮及全磷含量均达到丰富及其以上水平。

参考文献:

[1] 中华人民共和国药典委员会. 中国药典(一部)[S]. 北京:化学工业出版社,2005:76.

[2] 黄雄,黄嫒. 中药玄参的研究进展[J]. 中医药导报, 2007,13(10):103-105.

[3] 俞静静,王琴,吕圭源,等. 玄参有效部位的药理研究进展[J]. 中华实用中西医杂志, 2006, 19(15): 1866-1867.

[4] 张建春,朱建美. 玄参的化学成分与药理活性研究进展[J]. 山东医药工业, 2003,22(1):25-26.

[5] 邹宗成,向开栋. 底肥种类与栽培方式对玄参产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2004(5):75-77.

[6] 刘婧. 贵州地产玄参不同种植方式下产质比较及其与土壤理化性状的关系[D]. 贵阳:贵州大学,2014.

[7] 李博,何腾兵,林昌虎,等. 不同种植方式孩儿参根区与非根区土壤养分特性研究[J]. 中药材, 2013,36

(11):1726-1730.

[8] 李博. 贵州不同耕作方式下太子参土壤理化性状特征研究[D]. 贵阳:贵州大学,2013.

[9] 樊博. 不同种植方式下黔产何首乌土壤环境质量与其品质的关系[D]. 贵阳:贵州大学,2014.

[10] 纪薇. 玄参配方施肥规律研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008.

[11] 王兆林,张真. 氮磷钾肥配比对玄参产量的影响[J]. 浙江农业科学,2013(10):1280-1281.

[12] 聂诗明,孙晓静,陈璇,等. 不同干燥方法对玄参品质的影响[J]. 中药材,2010,33(1):33-35.

[13] 包锦渊,卢群林,温馨,等. 小花玄参中微量金属元素分析[J]. 分子科学学报,2014,30(4):299-303.

[14] 张雪,陈大霞,李隆云,等. 西南中山地区玄参生长发育规律的研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(10):3915-3921.

[15] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,1999.

[16] 郭畏,何兴东,周启星. 生态系统氮磷比化学计量特征研究进展[J]. 中国沙漠,2010,30(2):296-302.

[17] 纪薇,梁宗锁,姜在民,等. 玄参高产栽培优化配方施肥技术研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2008,36(2):170-174.

[18] Wang W Q,Tong C,Zeng C S. Stoichiometry characteristics of carbon,nitrogen,phosphorus and anaerobic carbon decomposition of wetland soil of different texture[J]. China Environmental Science,2010,30(10):1130-1134.

[19] 朱秋莲,邢肖毅,张宏,等. 黄土丘陵沟壑区不同植被区土壤生态化学计量特征[J]. 生态学报,2013,33(15):4674-4682.

[20] 王绍强,于贵瑞. 生态系统碳氮磷元素的生态化学计量学特征[J]. 生态学报,2008,28(8):3937-3947.

(上接第 57 页)

处理与对照相比,产量和产值分别增加 291 kg/hm² 和 8 554.5 元/hm²,差异均达显著水平。从均价和上等烟比例来看,Agri - star 松土促根剂处理较高,均价达 18.46 元/kg,上等烟比例达 57.4%。

表 4 Agri - star 松土促根剂对烤烟经济性状的影响

处理	产量/ (kg/hm ²)	产值/ (元/hm ²)	均价/ (元/kg)	上等烟 比例/%	中等烟 比例/%
对照	3 396a	59 512.5a	17.52	48.6	26.3
松土促根剂	3 687b	68 067.0b	18.46	57.4	30.6

3 小结

试验结果表明,在常规施肥的基础上,在烤烟移栽时施用 Agri - star 松土促根剂 15 kg/hm²,不仅能促进根系发育和烟株生长,还能提高烟株的抗病性,减少病害发生,提高烤烟产量和产值,进而增加烟农经济效益。本试验仅为 1 a 试验结果,Agri - star 松

土促根剂在河南省其他烟区和多年试验效果是否一致尚需进一步验证。

参考文献:

[1] 张琴. 做土壤的“呵护专家”:访 Agri - star 松土促根剂发明人张传忠[J]. 中国农资,2014(17):20-22.

[2] 张传忠. 用土壤调理剂修复退化土壤[J]. 农资导报,2015(3):10-12.

[3] 杜君. 修复板结土壤有良方[N]. 河南日报,2015 - 03 - 29(2).

[4] 梅隆. 松土促根剂为土壤修复找到一剂良方[N]. 农民日报,2015 - 04 - 02(4).

[5] 张传忠. 不同用量松土促根剂对冬小麦产量的影响[J]. 河南农业科学,2014,43(8):28-29.

[6] 蔡典雄,张志田,张镜清,等. TC 土壤调理剂在北方旱地上的使用效果初报[J]. 土壤肥料,1996(4):34-36,48.

[7] 王小彬,蔡典雄. 土壤调理剂 PAM 的农用研究和应用[J]. 植物营养与肥料学报,2000,6(4):457-460.