

刘宇鹏,李金玲,袁婧,等. 不同氮肥水平对太子参叶片生理指标的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):231-233.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.075

# 不同氮肥水平对太子参叶片生理指标的影响

刘宇鹏<sup>1</sup>,李金玲<sup>2</sup>,袁婧<sup>1</sup>,武子茜<sup>1</sup>,曹国璠<sup>1</sup>,赵致<sup>1,2</sup>,王华磊<sup>1,2</sup>,刘红昌<sup>1,2</sup>

(1. 贵州大学农学院,贵州贵阳 550025; 2. 贵州省药用植物繁育与种植重点(工程)实验室,贵州贵阳 550025)

**摘要:**为了探讨不同氮肥水平对太子参叶片生理指标的影响,得出最佳施氮肥水平,设置N1、N2、N3、N4共4个氮肥水平,分别为0、150、300、450 kg/hm<sup>2</sup>,测定4月中旬叶片叶绿素、MDA(丙二醛)、脯氨酸含量,硝酸还原酶、POD(过氧化物酶)、CAT(过氧化氢酶)活性。结果表明:不同氮肥水平对MDA、脯氨酸含量,POD、CAT活性影响不显著,N2、N3水平下叶绿素a和b含量与对照相比差异显著,N1、N2、N3水平下硝酸还原酶活性与对照相比差异显著。施氮肥300 kg/hm<sup>2</sup>时,叶片生理指标最佳。

**关键词:**太子参;氮肥;生理指标;叶片

**中图分类号:** S567.5<sup>+</sup>30.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0231-03

太子参 [*Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax] 为常用中药,系石竹科(Caryophyllaceae)植物孩儿参,多年生宿根性草本植物,喜凉爽气候,有较强的耐寒性;怕水涝,忌高温,主产于江苏、安徽、浙江、贵州等地<sup>[1]</sup>。在太子参栽培方面,目前大部分的研究集中于太子参连作障碍<sup>[2-5]</sup>、施肥对太子参产量品质的影响<sup>[6-7]</sup>等方面。叶片光合产物是产量形成的基础,而叶片光合性能与其生理特性密切相关,施肥对太子参叶片生理指标的影响却未见研究。本试验通过分析不同氮肥水平对太子参叶片各项生理指标的影响,期望得出太子参叶片生理指标最佳的施氮肥水平,为保障叶片活力,促进太子参生长提供依据。4—5月是太子参地上部分生长迅速期<sup>[8]</sup>,因此本试验取4月中旬太子参叶片作为材料,测定各项生理指标。

## 1 材料与方

### 1.1 材料及设计

1.1.1 材料 试验所用太子参种源由贵州省威门药业公司提供。施用肥料为尿素(总氮≥46.4%,贵州赤天化股份有限公司)。

1.1.2 试验地点 试验地点选在贵州省黔东南州施秉县牛大场镇,北纬27°02′~27°15′、东经107°52′~108°05′,海拔900 m,年均降水量1 060 mm,年均气温14~16℃。土壤基本理化性质:水分含量为1.74%~2.47%,pH值为5.45~7.02,碱解氮为17.36~36.66 mg/kg,速效磷为16.78~

29.73 mg/kg,速效钾为57.03~174.85 mg/kg,有机质含量为4.95~69.92 g/kg。

1.1.3 试验设计 2013年12月在贵州施秉县牛大场镇“贵州省威门药业公司基地”栽种太子参。试验采用单因素随机区组设计,设置N1、N2、N3、N4 4个施氮肥水平,用量分别为0、150、300、450 kg/hm<sup>2</sup>。各处理设3个重复,即每个小区重复3次,小区为70 cm×10 m(宽×长),垄高20~25 cm,相距30 cm,株距4 cm。太子参2月初发苗,4月中旬植株生长最旺盛,在此时期每个处理采集太子参叶片,测定各个生理指标。

### 1.2 测定项目与方法

1.2.1 测定指标及方法 用丙酮、乙醇浸提法<sup>[9]</sup>测定叶绿素含量,磺胺比色法<sup>[10]</sup>测定叶片硝酸还原酶活性,硫代巴比妥酸显色法<sup>[11]</sup>测定叶片MDA(丙二醛)含量,愈创木酚法测定POD(过氧化物酶)活性,高锰酸钾滴定法测定CAT(过氧化氢酶)活性,磺基水杨酸法测定脯氨酸含量。

1.2.2 数据分析 用Excel、SAS、SPSS等软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮肥水平对太子参叶片叶绿素含量的影响

由图1可见,N0、N1、N2、N3所对应的叶绿素a的含量分别是3.43、4.57、8.10、6.44 mg/g,叶绿素b含量分别是11.93、14.20、21.85、17.74 mg/g。叶绿素a和叶绿素b含量变化趋势一致,都是随着施氮量的增加呈现先增加后减少的趋势,都是在N2水平即施氮量300 kg/hm<sup>2</sup>时含量达到最大值。

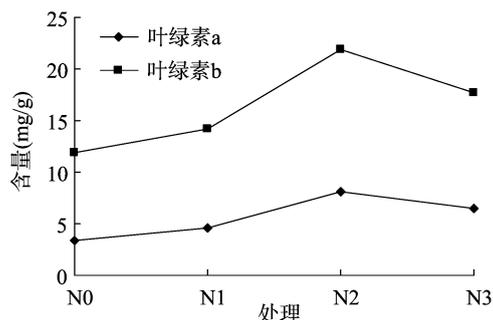


图1 不同氮肥水平对太子参叶绿素含量的影响

收稿日期:2014-09-01

基金项目:国家自然科学基金(编号:31260305);贵州省科技厅中药现代化项目[编号:施中药科合专项(2010)03];贵州省科技厅重点实验室计划项目[编号:黔科合计Z字(2010)4015];贵州省发展和改革委员会高技术产业化示范工程项目[编号:黔发改高技(2009)2805];贵州省科技厅创新人才团队建设项目[编号:黔科合人才团队(2010)4006]。

作者简介:刘宇鹏(1988—),男,硕士研究生,主要从事作物高产理论与实践的研究。E-mail:liuyupeng101@163.com。

通信作者:曹国璠,博士,教授,主要从事作物栽培学和生态农业研究。E-mail:cg8933@126.com。

## 2.2 不同氮肥水平对太子参叶片硝酸还原酶活性的影响

由图2可见,N<sub>0</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>所对应的硝酸还原酶的活性分别是0.61、3.03、6.75、5.63 μg/(g·h),随着施氮量的增加,硝酸还原酶的活性先升高后降低,在N<sub>2</sub>水平即施氮量为300 kg/hm<sup>2</sup>时硝酸还原酶活性最高。

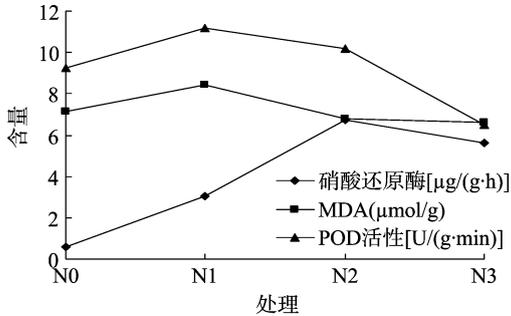


图2 不同氮肥水平对太子参MDA、硝酸还原酶活性、POD活性的影响

## 2.3 不同氮肥水平对太子参叶片MDA(丙二醛)含量的影响

由图2可见,N<sub>0</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>所对应的MDA含量分别是7.12、8.42、6.78、6.60 μmol/g,随着施氮量的增加,太子参叶片中MDA的含量先增加后降低,在N<sub>1</sub>水平即施氮肥150 kg/hm<sup>2</sup>时MDA含量最高;在N<sub>3</sub>水平即施氮肥450 kg/hm<sup>2</sup>时MDA含量最低。

## 2.4 不同氮肥对太子参叶片POD(过氧化物酶)活性的影响

由图2可见,N<sub>0</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>所对应的POD活性值分别是9.24、11.20、10.19、6.47 U/(g·min),随着施氮量的增加,太子参叶片中POD活性先升高后降低,在N<sub>1</sub>水平即施氮肥150 kg/hm<sup>2</sup>时POD活性最高。

## 2.5 不同氮肥对太子参叶片中CAT(过氧化氢酶)活性的影响

由图3可见,N<sub>0</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>所对应的CAT活性值分别是33.98、35.89、43.41、35.15 U/(g·min),随着施氮量的增加,太子参叶片中CAT活性先升高后降低,在N<sub>2</sub>水平即施氮肥300 kg/hm<sup>2</sup>时CAT活性最高。

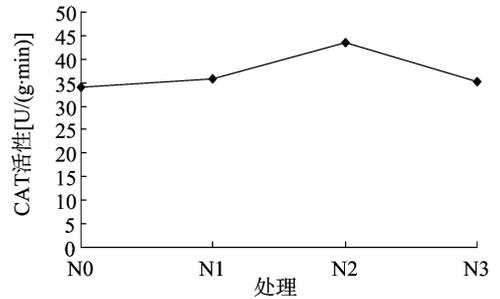


图3 不同氮肥水平对太子参CAT活性的影响

## 2.6 不同氮肥水平对太子参叶片中脯氨酸含量的影响

由图4可见,N<sub>0</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>所对应的脯氨酸含量分别是355.65、577.31、538.40、626.82 μg/g,随着施氮量的增加,脯氨酸含量先增加后减少再增加,在N<sub>3</sub>水平即施氮肥450 kg/hm<sup>2</sup>时脯氨酸含量最高。

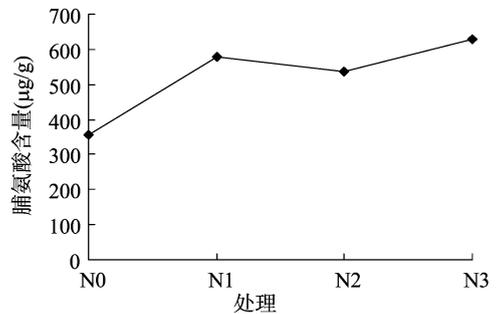


图4 不同氮肥水平对太子参脯氨酸含量的影响

## 2.7 差异显著性分析

由表1可见,对叶绿素a、b来说,与对照相比,N<sub>1</sub>施肥水平时,它们含量变化不显著,N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>施肥水平时变化显著,而N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>这2个施肥水平相比它们含量变化不显著。对硝酸还原酶来说,与对照相比,N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>水平下,其活性变化都显著,而N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>这3个施肥水平两两相比活性变化不显著。对MDA、POD、CAT、脯氨酸来说,它们在不同氮肥水平下含量或者活性变化都不显著。

表1 不同氮肥水平下太子参生理指标差异显著性分析

施肥水平	叶绿素a含量(mg/g)	叶绿素b含量(mg/g)	硝酸还原酶活性[μg/(g·h)]	MDA含量(μmol/g)	POD活性[U/(g·min)]	CAT活性[U/(g·min)]	脯氨酸含量(μg/g)
N <sub>0</sub>	3.43a	11.93a	0.61a	7.12a	9.24a	33.98a	355.65a
N <sub>1</sub>	4.57a	14.20a	3.03b	8.42a	11.20a	35.89a	577.31a
N <sub>2</sub>	8.10b	21.85b	6.75b	6.78a	10.19a	43.41a	538.40a
N <sub>3</sub>	6.44b	17.74b	5.63b	6.60a	6.47a	35.15a	626.82a

注:同列不同字母表示处理间差异达到5%显著水平。

## 2.8 生理指标的相关性分析

由表2可见,除了叶绿素a和叶绿素b呈极显著正相关外,其他指标两两之间呈现正相关或负相关,但都不显著。

## 3 讨论与结论

试验结果表明,随着施氮量的增加,叶片叶绿素、MDA含量及硝酸还原酶活性、POD活性、CAT活性都是先增大后降低,脯氨酸含量先增加后降低再增加。其中叶绿素含量随着施氮量增加的变化趋势与王红娟等<sup>[12]</sup>、刘小飞等<sup>[13]</sup>的研究结果是相似的。而叶绿素是植物生长发育的重要营养来源供

应处,是反映植物生命体征的最重要参数。在本试验设计施氮量范围内,N<sub>2</sub>水平即施氮肥300 kg/hm<sup>2</sup>时,叶绿素含量最高。MDA是膜脂过氧化过程中的分解产物,MDA含量越高,则细胞膜损伤程度越大<sup>[14]</sup>。N<sub>3</sub>水平即施氮肥450 kg/hm<sup>2</sup>时,MDA含量最低。自20世纪50年代发现硝酸还原酶以来,国内外学者认为硝酸还原酶是NO<sub>3</sub><sup>-</sup>同化过程中的第一个关键酶,它不仅是同化硝酸盐的限速酶,在作物对氮肥的吸收利用中也起关键作用。赵宏伟等的研究表明随着施氮量的增加,硝酸还原酶活性表现为逐渐增大,达到高峰后又逐渐减弱<sup>[15]</sup>,这与本试验研究结果是相似的,N<sub>2</sub>水平下,硝酸还原

表2 太子参生理指标的相关性分析

生理指标	相关系数						
	叶绿素 a 含量	叶绿素 b 含量	硝酸还原酶活性	MDA 含量	POD 活性	CAT 活性	脯氨酸含量
叶绿素 a 含量	1						
叶绿素 b 含量	0.95**	1					
硝酸还原酶活性	0.48	0.49	1				
MDA 含量	-0.20	-0.26	-0.24	1			
POD 活性	0.15	0.35	-0.06	0.06	1		
CAT 活性	0.08	0.12	0.21	0.27	0.14	1	
脯氨酸含量	0.18	0.08	0.32	0.01	-0.24	0.30	1

注:\*\*表示  $P < 0.01$ 。

酶活性最高。POD 是广泛存在于植物细胞内的氧化还原酶类,不少研究表明,POD 作为植物体内消除自由基伤害防护酶系成员之一,与植物的抗逆境能力密切相关。本试验中 N1 水平下 POD 活性最高。CAT 是植物体内广泛存在的能清除活性氧的膜保护酶类,它能把活性氧转变为低活性物质,从而保护细胞膜系统<sup>[16]</sup>,因此 CAT 活性高时对植物有利。本试验中,N2 水平下 CAT 活性最高。脯氨酸是目前所知分布最广的渗透保护物质,在干旱、高盐、高温、冰冻、紫外线以及重金属等胁迫条件下,脯氨酸大量积累,植物通过提高体内脯氨酸的含量调节渗透平衡,从而保护细胞的结构,很多试验证实脯氨酸积累量与植物的胁迫耐受能力呈正相关。本试验中 N3 水平下脯氨酸含量最高,对植株有利。

表 1 中差异显著性分析表明,不同氮肥水平下 MDA、脯氨酸含量及 POD、CAT 活性变化不显著,即氮肥用量对它们的活性或者含量影响不大。综上所述,本试验中 N2 水平下,即施氮肥 300 kg/hm<sup>2</sup> 时,太子参叶片各项生理指标最好,对太子参的生长最有利。表 2 中相关性分析表明,除了叶绿素 a 和叶绿素 b 呈极显著正相关外,其他指标两两之间呈现正相关或负相关,但都不显著,它们之间的关系还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 刘训红, 阚毓铭. 太子参研究概述[J]. 时珍国医国药, 2000, 11(12): 1131-1132.
- [2] 夏品华, 刘燕. 太子参连作障碍效应研究[J]. 西北植物学报, 2010, 30(11): 2240-2246.
- [3] 林茂兹, 黄少华, 陈巧巧, 等. 太子参连作障碍及其根际土壤尖孢镰刀菌数量变化[J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2012, 27(5): 716-721.
- [4] 章 咏. 太子参连作自毒障碍机制及防治研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2013.
- [5] 曹国瑶, 赵凯. 不同连作障碍防控技术组合对太子参主要农艺性状的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 183-186.
- [6] 林光美, 侯长红, 王树贵, 等. 施肥对太子参产量的影响[J]. 亚热带农业研究, 2005(1): 37-40.
- [7] 向天祥. 不同移栽期与不同有机肥施肥水平对太子参产量的影响[J]. 农技服务, 2008, 25(10): 126-127.
- [8] 石贤明, 姜卫卫, 王正值, 等. 太子参栽培技术概况[J]. 海峡药学, 2013, 25(11): 15-18.
- [9] 苏正淑, 张宪政. 几种测定植物叶绿素含量的方法比较[J]. 植物生理学通讯, 1989(5): 77-78.
- [10] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 305-306.
- [11] 华东师范大学生物系植物生理教研组. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1980.
- [12] 王红娟, 龚自明, 陈 勋, 等. 不同氮肥水平对春茶鲜叶叶绿素组分含量的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(24): 5677-5679.
- [13] 刘小飞, 孟可爱, 李科云. 氮肥对桂牧一号杂交象草叶绿素、含氮量和转氨酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2013, 41(12): 43-48.
- [14] 张志安, 张美善, 蔚荣海. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 138-141.
- [15] 赵宏伟, 马凤鸣, 李文华. 氮肥施用量对春玉米硝酸还原酶活性及产质量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2004, 35(3): 276-280.
- [16] 李桂芳, 李双顺, 林桂珠, 等. 水稻叶片衰老与超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化物作用的关系[J]. 植物学报, 1984, 26(6): 605-615.
- [17] 周方园, 王 钰, 赵海鹏, 等. 黏虫板对葱地种蝇成虫的诱杀效果[J]. 植物保护, 2012, 38(3): 172-175.
- [18] 马晓丹, 李朝霞, 薛 明, 等. 韭菜迟眼蕈蚊成虫诱杀技术研究[J]. 中国植保导刊, 2013, 33(12): 33-36.
- [19] 张纯青. 害虫对色彩的趋性及其应用技术发展[J]. 温州农业科技, 2007(2): 1-4.
- [20] 李宏志, 周建波, 刘云江. 黏虫板在害虫防治中的应用研究[J]. 河北林业科技, 2007(增刊1): 198-199.
- [21] 梁家尧. 黄板+频振灯混合使用对蔬菜害虫控害效果[J]. 广西热带农业, 2007(6): 20-22.
- [22] 陈 强, 欧丽萍, 梁永游, 等. 黄色黏虫板与杀虫剂配合对番茄白粉虱的控制作用研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(22): 9321-9323.

(上接第 134 页)

- [10] 于天丛, 闫 磊, 肖 婷, 等. 50% 毒·氯乳油对韭菜迟眼蕈蚊幼虫的室内毒力及田间防效[J]. 农药科学与管理, 2006, 27(5): 16-18.
- [11] 王永飞, 马三梅. 如何避免蔬菜农药残留引起食物中毒[J]. 北方园艺, 2005(1): 43-43.
- [12] 靖湘峰, 雷朝亮. 昆虫趋光性及其机理的研究进展[J]. 昆虫知识, 2004, 41(3): 198-203.
- [13] 肖 婷, 刘宝生, 郭 建, 等. 不同颜色诱虫板对草莓花蓟马的诱集作用[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(1): 159-160.
- [14] 沈红霞, 陈辉煌, 秦 岭, 等. 信息素诱虫板诱集茶假眼小绿叶蝉的田间试验[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(6): 116-118.