

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¹, 李金玲², 袁 婧¹, 武子茜¹, 曹国璠¹, 赵 致^{1,2}, 王华磊^{1,2}, 刘红昌^{1,2}

(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/hm²,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/hm² 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⁺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^[1]。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^[2-5]、施肥对太子参产量品质的影响^[6-7]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^[8],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 材料与方法

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/hm²。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^[9]测定叶绿素含量,磺胺比色法^[10]测定叶片硝酸还原酶活性,硫代巴比妥酸显色法^[11]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/hm² 时含量达到最大值。

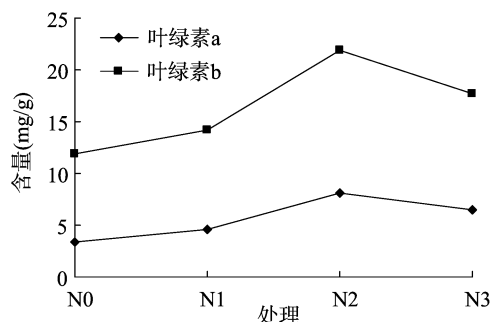


图1 不同氮肥水平对太子参叶绿素含量的影响

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:liuyupenglol@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:cgl8933@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,N0、N1、N2、N3 所对应的硝酸还原酶的活性分别是 0.61、3.03、6.75、5.63 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,随着施氮量的增加,硝酸还原酶的活性先升高后降低,在 N2 水平即施氮量为 300 kg/hm^2 时硝酸还原酶活性最高。

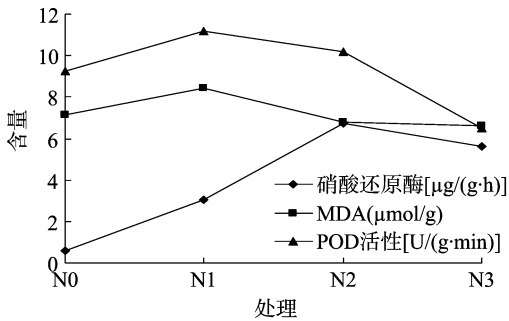


图2 不同氮肥水平对太子参MDA、硝酸还原酶活性、POD活性的影响

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,N0、N1、N2、N3 所对应的 MDA 含量分别是 7.12、8.42、6.78、6.60 $\mu\text{mol}/\text{g}$,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 N1 水平即施氮肥 150 kg/hm^2 时 MDA 含量最高;在 N3 水平即施氮肥 450 kg/hm^2 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,N0、N1、N2、N3 所对应的 POD 活性值分别是 9.24、11.20、10.19、6.47 $\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$,随着施氮量的增加,太子参叶片中 POD 活性先升高后降低,在 N1 水平即施氮肥 150 kg/hm^2 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,N0、N1、N2、N3 所对应的 CAT 活性值分别是 33.98、35.89、43.41、35.15 $\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$,随着施氮量的增加,太子参叶片中 CAT 活性先升高后降低,在 N2 水平即施氮肥 300 kg/hm^2 时 CAT 活性最高。

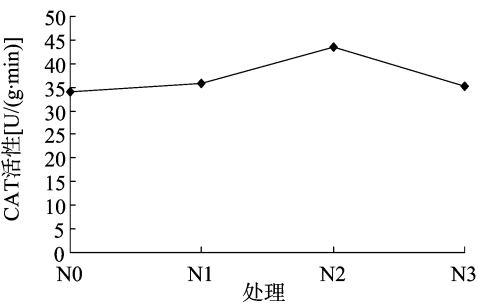


图3 不同氮肥水平对太子参 CAT 活性的影响

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,N0、N1、N2、N3 所对应的脯氨酸含量分别是 355.65、577.31、538.40、626.82 $\mu\text{g}/\text{g}$,随着施氮量的增加,脯氨酸含量先增加后减少再增加,在 N3 水平即施氮肥 450 kg/hm^2 时脯氨酸含量最高。

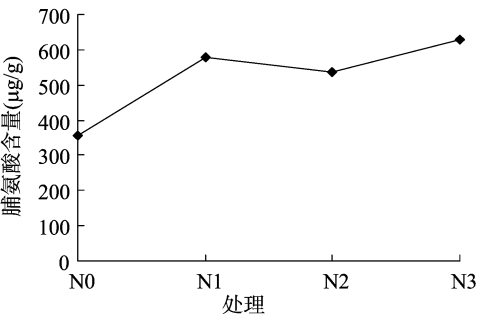


图4 不同氮肥水平对太子参脯氨酸含量的影响

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,N1 施肥水平时,它们含量变化不显著,N2、N3 施肥水平时变化显著,而 N2、N3 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,N1、N2、N3 水平下,其活性变化都显著,而 N1、N2、N3 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 [$\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$]	MDA 含量 ($\mu\text{mol}/\text{g}$)	POD 活性 [$\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$]	CAT 活性 [$\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$]	脯氨酸含量 ($\mu\text{g}/\text{g}$)
N0	3.43a	11.93a	0.61a	7.12a	9.24a	33.98a	355.65a
N1	4.57a	14.20a	3.03b	8.42a	11.20a	35.89a	577.31a
N2	8.10b	21.85b	6.75b	6.78a	10.19a	43.41a	538.40a
N3	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^[12]、刘小飞等^[13]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,N2 水平即施氮肥 300 kg/hm^2 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^[14]。N3 水平即施氮肥 450 kg/hm^2 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_3^- 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^[15],这与本试验研究结果是相似的,N2 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^[16],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/hm² 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.

[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] 沈虹霞,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.

[4] 章 畅. 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、含氮物含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.

[15] 周方园,王 钲,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.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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.

[20] 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)