

光照强度和氮素配比对葡萄试管苗氮素代谢的影响

范秀艳

(内蒙古民族大学 农学院, 内蒙古 通辽 028042)

摘要:以红地球葡萄试管苗为试材,探讨了光照强度和 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 不同配比对葡萄试管苗氮代谢的影响。结果表明:随培养基中 NH_4^+-N 所占比例和光照强度的升高,GS 活力增加。光强为 5 000 lx 并且 NH_4^+-N : NO_3^--N 为 5:5 时,GS 活力最高。硝酸还原酶活性(NR)随着光强和培养基中 NO_3^--N 比例的增加而升高,且随着培养基中 NO_3^--N 比例的增加,试管苗体内的 NO_3^--N 含量增加。随 NR 活性升高,体内 NO_3^--N 含量降低, NO_3^--N 含量与 NR 活性之间呈显著的负相关关系。

关键词:葡萄试管苗;光照强度;氮素配比;氮代谢

中图分类号:S 663.103.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)04-0138-03

硝酸还原酶(NR)和谷氨酰胺合成酶(GS)是氮素同化过程中的关键酶,在无机氮转化为有机氮的过程中起关键作用^[1]。氮素的不同形态及配比对植物的生理代谢及生长发育具有不同的影响,不同形态氮素处理后会引起氮代谢酶活性变化^[1]。单用 NO_3^--N 耗能过多并抑制 P 的吸收,弱光下,硝态氮的吸收可能受抑制,造成氮素供应不足^[2-3]; NO_3^--N 被吸收后溶液 pH 升高,易造成铁和其它微量元素供应不足,叶绿素含量降低,影响植物生长^[4-5]。

目前,关于光照强度和氮素形态及配比对植物氮素代谢进程的影响在其它植物上研究较多,但对葡萄试管苗氮代谢的影响报道甚少。该试验以“红地球”葡萄试

管苗为试材,探讨光照强度和 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 不同配比对葡萄试管苗氮素代谢的影响,旨在为葡萄试管苗培养过程中的光照和氮素管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

“红地球”葡萄无病毒试管苗。

1.2 试验方法

将培养 28 d 左右的试管苗,在无菌条件下剪取长度约为 1 cm 的单芽茎段,分别接种在 $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ 为 5:5、0:10(其它成分与改良 B₅ 培养基相同)和改良 B₅ 培养基上,分别置于光照强度为 1 000、3 000 和 5 000 lx 的人工气候箱中培养,光照时间为 16 h/d,培养温度为(25±2)℃,培养容器为 150 mL 的三角瓶,每瓶加培养基 50 mL,每处理接种 10 瓶,每瓶接种 4 个单芽茎段,3 次重复,共 1 080 个单芽茎段。

1.3 测定指标

采集不同光照及氮源配比处理下培养 20、25、30 d

作者简介:范秀艳(1975-),女,内蒙古赤峰人,在读博士,讲师,现主要从事植物生理教学与科研工作。E-mail: fanxiuyan12@126.com。

收稿日期:2010-11-23

5 结论

在我国出现大量的废弃垃圾堆放场以及人们对城市公园日趋渴求的同时,对其进行场地改造是景观设计师面临的新机遇与挑战。通过对废弃垃圾堆放场产生的原因以及现状的全面分析总结,找出当前此类用地的改造设计存在的问题与特点,从而寻求更为合理的解决方法及设计手段。再生设计作为目前新型的设计方式,在国外已取得了显著成就,为废弃垃圾堆放场改造为城市公园景观提供了新思路与新方法,因此,在我国“十二

五”计划与可持续发展的背景下,实行再生设计是我国废弃垃圾堆放场景观改造的长远考虑,再生设计是更为科学、合理、可持续的一种设计方法。

参考文献

- [1] 张红卫. 嫡与开放式新景观—哈格里夫斯的景观设计[J]. 新建筑, 2003(5): 52-55.
- [2] 王和祥, 韩庆, 宋士宝. 建筑垃圾堆山造景技术初探—天津南翠屏公园建设[J]. 中国勘察设计, 2009(12): 82-84.
- [3] 盛卉. 矿山废弃地景观再生设计研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2009.

的试管苗叶片,分别测定植物体内硝酸还原酶^[6]和谷氨酰胺合成酶活性^[7]。

数据用 Excel 2003 和 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 光、氮互作对谷氨酰胺合成酶活力的影响

葡萄试管苗 GS 活力既受氮素形态的影响同时也受光照强度的影响。从表 1 可看出,在 3 种光照强度生长条件下,GS 活力表现为随氮源中 NH_4^+ -N 所占比例增加而增加的趋势,光照强度为 5 000 lx, NH_4^+ : NO_3^- 为 5 : 5 时,GS 活力最高。 NH_4^+ : NO_3^- 为 0 : 10 时,在 3 种光

照生长条件下,GS 活力最低。3 种光照和不同氮素配比处理,葡萄试管苗的 GS 活力都随接种后生长时间的延长而呈下降的趋势。表明 GS 活力随氮源中 NH_4^+ -N 所占比例的增加而增加, NH_4^+ -N 可以提高 GS 活力。

2.2 光、氮互作对硝酸还原酶活性的影响

由表 2 可知,随苗龄的增加叶片硝酸还原酶活性下降。随培养基中 NH_4^+ -N 所占比例的增加和光照强度的降低,叶片硝酸还原酶活力降低,在 NH_4^+ : NO_3^- 为 0 : 10,光照为 5 000 lx 时最高,在 NH_4^+ : NO_3^- 为 5 : 5,光照为 1 000 lx 时最低,且均与其它处理差异极显著。

表 1 光氮互作对葡萄试管苗谷氨酰胺合成酶活力的影响

$\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$

NH ₄ ⁺ : NO ₃ ⁻	接种后 20 d				接种后 25 d			接种后 30 d	
	光照/lx								
	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000
5 : 5	13. 67cC	15. 23bA	16. 74aA	12. 28cC	14. 76aA	15. 55aA	9. 59cB	12. 14aA	13. 39aA
0 : 10	11. 58eD	13. 87cC	14. 57cB	10. 25eE	12. 23cC	13. 63bB	8. 66dC	10. 01bB	12. 30aA
改良 B ₅	12. 67dD	14. 63bB	15. 99aA	11. 42dD	12. 87cB	14. 56bA	9. 18cC	10. 88bB	12. 96aA

表 2 光氮互作不同时期硝酸还原酶活性的多重比较

NH ₄ ⁺ : NO ₃ ⁻	接种后 20 d			接种后 25 d			接种后 30 d		
	光照/lx								
	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000
5 : 5	0.75fF	0.83fF	0.90eE	0.47cdC	0.49cC	0.51cC	0.33cBC	0.37cB	0.38cB
0 : 10	1.32cC	1.43bB	1.70aA	0.86abA	0.95aA	0.97aA	0.54bAB	0.65abA	0.71aA
改良 B ₅	0.93eE	0.93eE	1.19dD	0.57bcB	0.51cC	0.53cB	0.37cB	0.38cB	0.43bB

2.3 光氮互作对体内 NO_3^- -N 含量的影响

由表 3 可知,在各光氮组合中葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量均随苗龄的增长而增加。光照强度和氮素形态都影响葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量,在 3 种氮素配比生长条件下,葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量都随光照强

度的增加而呈降低的趋势;在同一光照生长条件下,葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量随培养基中 NH_4^+ -N 部分代替 NO_3^- -N 而降低,当 NH_4^+ : NO_3^- 为 0.8 : 9.2 时葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量最低。

表 3 光氮互作在接种不同天数后对体内硝态氮含量的影响

mg/g FW

NH ₄ ⁺ : NO ₃ ⁻	接种后 20 d			接种后 25 d			接种后 30 d		
	光照/lx								
	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000	1 000	3 000	5 000
5 : 5	0.36bB	0.34cB	0.33cB	0.38bB	0.37bB	0.35cC	0.40bA	0.39bB	0.37cB
0 : 10	0.41aA	0.38bA	0.36bB	0.43aA	0.41aA	0.38bB	0.43aA	0.41aA	0.39bB
改良 B ₅	0.35bB	0.32cC	0.31cC	0.38bB	0.36bcB	0.33cC	0.40bA	0.37cB	0.35cC

2.4 NO_3^- -N 含量和硝酸还原酶活力的关系

由表 4 可知, NO_3^- -N 的含量与硝酸还原酶活力之间呈线性相关关系, NO_3^- -N 的含量和硝酸还原酶活力呈显

著的负相关关系, NO_3^- -N 的含量随硝酸还原酶活力的增加而降低。当 NH_4^+ : NO_3^- 为 0.8 : 9.2,光照为 3 000 lx 时相关性最高。

表 4 葡萄试管苗体内 NO_3^- -N 含量与硝酸还原酶活力关系

氮素形态 (NH_4^+ : NO_3^-)	光照强度/lx					
	1 000		3 000		5 000	
	方程	R ²	方程	R ²	方程	R ²
5 : 5	$y = -0.0927x + 0.4307$	0.9732 *	$y = -0.1199x + 0.4348$	0.9693 *	$y = -0.0875x + 0.4042$	0.9729 *
0 : 10	$y = -0.0217x + 0.4448$	0.8974	$y = -0.0403x + 0.4398$	0.9341 *	$y = -0.0311x + 0.4134$	0.988 *
改良 B ₅	$y = -0.079x + 0.4253$	0.9926 *	$y = -0.1038x + 0.4126$	0.9985 *	$y = -0.0506x + 0.3675$	0.8639

3 结论与讨论

3.1 光、氮互作对葡萄试管苗谷氨酰胺合成酶活力的影响

谷氨酰胺合成酶(GS)是处于氮代谢中心的多功能酶,参与多种氮代谢的调节,其活性的高低可以反映氮素同化能力的强弱^[8]。师进霖等^[9]研究表明,不同氮素对比对 GS 活性有显著影响,随 NO_3^- -N 比例的减少 GS 活

性先增加,随后又降低,最高峰出现在 $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+ = 50 : 50$ 。郑朝峰认为,小麦幼苗在增铵营养下,谷氨酰胺合成酶活力高于单一形态氮处理,在适宜的光照下生长有利于谷氨酰胺合成酶活力的激活^[10]。该试验结果表明,在纯 NO_3^- -N 中增加适量的 NH_4^+ -N 可以提高谷氨酰胺合成酶活性,当 $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 5 : 5$,光强为 5 000 lx 时,其活力最高,光照 1 000 lx 时最低。

3.2 光、氮互作对硝酸还原酶活性的影响

师进霖等研究表明,NR 活性的变化随 NO_3^- -N 比例的增加而增加,随 NH_4^+ -N 比例的增加而降低,NR 活性的高低跟 NO_3^- -N 和 NH_4^+ -N 比例密切相关^[9]。绿叶的硝酸同化只有在光下才能进行,并随光强的增高而增强;停止照光,此过程即刻停止,光的作用首先在于可调控硝酸还原酶的活性。该试验结果表明,随苗龄的增加叶片硝酸还原酶活性下降。随培养基中 NH_4^+ -N 所占比例的增加和光照强度的降低,叶片硝酸还原酶活力降低,在 $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ 为 0 : 10,光照为 5 000 lx 时最高,在 $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ 为 5 : 5,光照为 1 000 lx 时最低。

3.3 光氮互作对体内 NO_3^- -N 含量的影响

张富仓对白菜的研究表明,白菜中硝酸盐积累以 $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ 为 10 : 0 的处理最低,0 : 10 的处理最高^[11]。胡定金和 VlaSSak K 在菠菜的试验中发现光照强度对茎叶中硝酸盐含量有较大影响^[12]。无论是弱光还是强光处理,叶菜类硝酸盐的积累都随着施入硝态氮浓度的增加而迅速增加,介质中 NH_4^+ -N 的存在对植物体内硝酸盐的积累有抑制作用。弱光与强光处理相比,弱光处理硝态氮含量普遍高于强光处理^[13]。该试验研究结果表明,以改良 B₅ 培养基中氮素配比处理的体内硝态氮含量最低,这可能是因为这种氮素配比对葡萄试管苗生理机能影响与其它配比下的影响不同所致。

3.4 NO_3^- -N 含量和硝酸还原酶活力的关系

植株体内硝态氮含量的变化与硝酸还原酶活力密切相关,根系所吸收的硝酸盐大部分都运输到叶部在 NR 的作用下进行还原,因此 NR 活力高,同化的硝态氮就多,叶片中所剩的硝态氮就少,叶片硝态氮的含量就低,反之,NR 活力低,体内硝态氮含量就高^[13]。该试验结果表明,葡萄试管苗体内硝态氮含量与 NR 活力呈显著的负相关性。

参考文献

- [1] 陈巍,罗金葵,姜慧梅,等.不同氮素形态比例对不同小白菜品种生物量和硝酸盐含量的影响[J].土壤学报,2004,41(3):420-425.
- [2] 艾绍英,黄小红,柯玉诗,等.氮肥形态及施用方式对菠菜生长和硝酸盐积累的影响[J].中国农学通报,2001,17(5):11-13.
- [3] 曹翠玲,李生秀,苗芳,等.氮素对植物某些生理生化过程影响的研究进展[J].西北农业大学学报,1999,27(4):96-101.
- [4] 陈春宏,张耀栋,高祖民,等.不同氮素形态对叶菜铁素营养的影响[J].上海农业学报,1993,9(1):44-48.
- [5] 代丹丹,杨娟,郝喜,等.光照强度对工厂化棉苗形态和生理特性的影响[J].河南农业科学,2009(9):71-74.
- [6] 赵亚华,高向阳.生物化学实验技术教程[M].广州:华南理工大学出版社,2000:146.
- [7] 邹奇.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [8] 王月福,于振文,李尚霞,等.氮素营养水平对冬小麦氮代谢关键酶活性变化和籽粒蛋白质含量的影响[J].作物学报,2002,28(6):743-748.
- [9] 师进霖,姜跃丽,宋云华,等.氮素形态对黄瓜幼苗生长及氮代谢酶活性影响[J].中国农学通报,2009,25(22):225-227.
- [10] 郑朝峰.植物的谷氨酰胺合成酶[J].植物生理学通讯,1986(3):5-12.
- [11] 张富仓,康绍中,李志军,等.氮素形态对白菜硝酸盐积累和养分吸收的影响[J].园艺学报,2003,30(1):93-94.
- [12] 胡定金,VlaSSak K.不同光强下硝酸根离子停供对菠菜硝酸盐含量的影响[J].土壤肥料,1993(4):27-30.
- [13] 刘鹏,杨玉爱.硼钼胁迫对大豆叶片硝酸还原酶与硝态氮的影响[J].浙江大学学报,2000,26(2):35-37.

Effect of Light Intensity and Nitrogen Ratios on Metabolism of Nitrogen of Grape Plantlets *in vitro*

FAN Xiu-yan

(Department of Agronomy, Inner Mongolia University for the Nationality, Tongliao, Inner Mongolia 028042)

Abstract: The effect of light intensity and different nitrogen form and ratios on metabolism of nitrogen were studied. The grape plant lets *in vitro* Red Globe was cultivated with the media under three kinds of light intensities and three kinds of nitrogen. The results showed that GS (glutamine synthetase) activity increased with the increase of light intensity and the ratio of NH_4^+ -N. In comparison with other treatments GS activity was the highest, when the ratio of NH_4^+ -N to NO_3^- -N was 5 : 5 under 5 000 lx light intensity. NR (Nitrate Reductase) activity and NO_3^- -N accumulation in grape plantlets *in vitro* decreased with the increase of the ratio of NO_3^- -N. The activity of NR was increased by increased light intensity, at the same time nitrate accumulation decreased. Nitrate accumulation was significantly negatively correlated to the activity of NR.

Key words: grape plantlets *in vitro*; light intensity; nitrogen ratios; nitrogen metabolism