

不同形态氮素比例对甜菜幼苗 NO_3^- 与 NH_4^+ 吸收特性的影响*

于龙凤^{1,2}, 闫丽丽¹, 赵越², 高凤梅³

(1. 黑龙江省五常市种子管理站, 哈尔滨 150200; 2. 东北农业大学生命科学院, 哈尔滨 150030; 3. 兰西县农业技术推广中心, 兰西 151500)

摘要: 主要对甜研 7 号和甜研 8 号在不同时期对 NO_3^- 和 NH_4^+ 的吸收特性进行研究, 发现子叶期甜研 7 号和甜研 8 号对 NO_3^- 与 NH_4^+ 的吸收量有着较大的差异。苗期对 NH_4^+ 的吸收, $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$ 为 1:3 时, 甜研 7 号和甜研 8 号对 NH_4^+ 有最大的吸收潜力, 其离子亲和力却是最小的; $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$ 为 1:4 时, 甜研 7 号对 NH_4^+ 有最大的亲和力, 其对 NH_4^+ 的吸收潜力却是最小的。苗期对 NO_3^- 的吸收, 甜研 8 号无论是吸收量(I_m), 还是吸收速度(K_m)受 NH_4^+ 的影响都比较小, 而甜研 7 号的变化比较明显。

关键词: 甜菜; NO_3^- ; NH_4^+ ; 吸收

中图分类号: S 556.306.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)02-0029-02

Influence of Different Shape Nitrogen Proportion on NO_3^- and NH_4^+ Absorption Character in Sugar Beet Seedling

YU Long feng¹, YAN Li li¹, ZHAO Yue², GAO Feng mei³

(1. The Administration Station of Seeding at Wuchang in Heilongjiang Province, Harbin 150200; 2. Life Science College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030; 3. Agro-technique Extension Center of Lanxi, Lanxi 151500)

Abstract: In this paper we studied the NO_3^- and NH_4^+ 's absorption character about Tianyan 7 and Tianyan 8 in different period. The result shows that is obvious different between them in cotyledon period. The seedlings absorption on NH_4^+ , when the nitrogen proportion is 1:3, Both Tianyan 7 and 8 have the largest absorption potentiality on NH_4^+ , But the ion's affinity is the smallest. When the proportion is 1:4, Tianyan 7 has the largest affinity on NH_4^+ , But the absorption potentiality is the smallest. The seedling's absorption on NO_3^- , Either I_m or k_m, NH_4^+ has small influence on Tianyan 8, Whereas of Tianyan 7 is varied acutely.

Key words: sugar beet; NO_3^- ; NH_4^+ ; absorption

根系吸收 NO_3^- 是大多数植物氮素营养代谢的第一步。硝态氮是逆浓度梯度进入细胞, 它的进入可以维持细胞内电化学势平衡, 吸收硝态氮所需能量主要是由 H^+ 浓度梯度提供; 而 NH_4^+ 的吸收是逆化学势进行的, 并且能被代谢抑制所阻断, 因而被认为是一个热力学主动吸收过程^[1]。当 NH_4^+ 为单一氮源时, H^+ 净排出量比以 NO_3^- 为唯一氮源要多。 NH_4^+ 的吸收过程造成根表面 pH 值的降低, 这有两

点好处: 一是根据酸增长学说, 可以通过降低细胞壁 pH 值刺激细胞壁的延伸; 二是建立了一个电势梯度, 驱动溶质的吸收。

1 材料与方法

1.1 材料

甜菜(*Beta vulgaris* L.)二倍体纯系: 甜研 7 号、甜研 8 号(由中国农科院呼兰甜菜研究所提供)。

* 收稿日期: 2004-11-19

第一作者简介: 于龙凤(1971-), 女, 黑龙江省五常市人, 农艺师, 现为东北农业大学生命科学学院硕士研究生。
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 方法

- 1.2.1 子叶期幼苗准备 经过漂白粉灭菌后的种子在一定条件下水培 10 d, 然后移栽至人工培养箱中培养 24 h。
- 1.2.2 苗期幼苗准备 挑选上述均匀一致的幼苗移至 20 L 营养缸中, 每缸移 20 株, 每隔 7 d 换一次营养液, 培养液中 NO_3^- 以 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 为氮源, NH_4^+ 以 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 为氮源。设计 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 分别为 4:1、3:1、1:1、1:3、1:4。

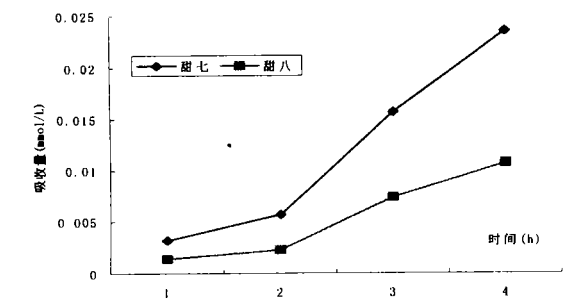


图 1 甜菜苗期对 NO_3^- 的稳定吸收

且甜研 7 号与甜研 8 号的吸收量也有显著的不同 (见图 2)。

2.2 甜菜苗期对 NO_3^- 的吸收

甜研 8 号无论是 Im 还是 Km 受 NH_4^+ 的影响都比较小, $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 4:1 时 Im 值最低 ($5.802 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$), $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 1:3 时 Km 值最高 ($70.112 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。而甜研 7 号的变化比较明显, $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 1:3 时 Km 值最高 ($5069.08 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$), Im 值最高 ($52.421 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$), $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 4:1 时 Km 值最低 ($35.448 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$), Im 值最低, 只有 $0.514 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$ (见表 1)。

表 1 甜菜苗期对 NO_3^- 的吸收

| $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ | 甜研 7 号 | | 甜研 8 号 | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Im | Km | Im | Km |
| 4:1 | 0.514 | 35.448 | 5.802 | 10.88 |
| 3:1 | 11.851 | 140.694 | 6.563 | 45.024 |
| 1:1 | 56.834 | 152.589 | 6.347 | 59.187 |
| 1:3 | 52.421 | 5069.08 | 7.596 | 70.112 |
| 1:4 | 10.515 | 69.819 | 6.505 | 9.273 |

注 Km 单位为 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Im 单位为 $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

2.3 甜菜苗期对 NH_4^+ 的吸收

由表 2 可以看出不同形态氮素比例处理后, 甜菜苗期的 Km 与 Im 变化比较复杂, 在 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 1:3 时甜研 7 号的 Im 值最高, 为 $67.504 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

2 结果与分析

2.1 NO_3^- 与 NH_4^+ 吸收与时间的关系

甜菜子叶期幼苗对 NO_3^- 的吸收都是经过 2 h 的适应阶段之后才均匀吸收。但是甜研 7 号与甜研 8 号的吸收量之间有着较大的差异, 甜研 7 号的吸收量明显要高于甜研 8 号 (见图 1)。它们对于 NH_4^+ 的吸收明显不同于对 NO_3^- 的吸收, 经过了最初阶段吸收量的下降, 6 h 后均达到了均匀吸收, 而

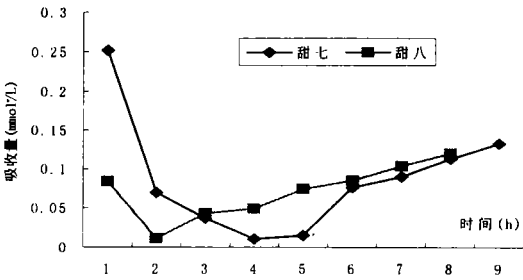


图 2 甜菜苗期对 NH_4^+ 的稳定吸收

$\text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$, 此时有最大的吸收潜力。而 $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 1:4 时甜研 7 号对 NH_4^+ 有最大的亲和力, Km 值 $311.535 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 而对 NH_4^+ 的吸收潜力最小, Im 值为 $3.54 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$; 甜研 8 号也有着相似的变化趋势, $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ 为 1:3 时, 甜研 8 号对 NH_4^+ 有最大吸收潜力 (Im 值为 $29.97 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$), 其离子亲和力却是最小的 (Km 值为 $14699.4 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

表 2 甜菜苗期对 NH_4^+ 的吸收

| $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ | 甜研 7 号 | | 甜研 8 号 | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Im | Km | Im | Km |
| 4:1 | 12.649 | 1084.979 | 12.54 | 1088.59 |
| 3:1 | 61.213 | 3343.092 | 24 | 3892.69 |
| 1:1 | 41.098 | 7113.083 | 14.9 | 4914.6 |
| 1:3 | 67.504 | 8361.075 | 29.97 | 14699.4 |
| 1:4 | 3.54 | 311.535 | 16.11 | 1645.37 |

注: Km 单位为 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Im 单位为 $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{rootFW} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

3 讨论

3.1 通过对根系的吸收机制研究发现, NH_4^+ 的吸收高亲和 (HATS) 和低亲和转运系统 (LATS), 在外界浓度较低时 ($500 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$), HATS 表现出较高活性, 转运 NH_4^+ 进入根细胞。对不同植物的吸收动力学的研究表明, HATS 是受负反馈调节的, 大量供给 NH_4^+ 和氨基酸会使 NH_4^+ 的净吸收下降。

植物的超敏性细胞死亡研究初探^{*}

范文艳

(黑龙江八一农垦大学植物科技学院, 大庆 163000)

摘要: 超敏反应(HR)是植物抗性反应激活所表现出的最为常见的特征。植物的超敏性细胞死亡在生物化学和形态学上有许多特征与动物的细胞凋亡相似,并且受寄主植物的 *R* 基因和病原菌的 *avr* 基因产物相互作用所控制,*R* 基因产物与参与动物细胞凋亡的 CED-4 和 APAF-1 蛋白有相似之处,因此,超敏性细胞死亡明显是细胞程序化死亡(PCD)的一种形式。HR 中有多种信号分子的参与,活性氧是诱导 HR 的一个重要因子,并且活性氧的产生与水杨酸(SA)有着直接的关系。HR 很可能是作为一个信号系统而不是直接作为植物的一种防御机制。

关键词: 超敏反应(HR); 细胞程序化死亡(PCD); 活性氧; 信号转导

中图分类号: Q 942 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2005)02-0031-04

The Investigation of Hypersensitive Cell Death of Plant

FAN Wen yan

(Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163000)

Abstract: The hypersensitive response (HR) is common characteristic of activating plant resistance response to microbial pathogens. The hypersensitive cell death share a few biochemical and morphological features of animal apoptosis, and is controlled by interaction between host plant resistance (*R*) gene products and those of pathogen avirulence(*avr*) gene. those products have some similarities to CED-4 and APAF-1 proteins that involve in animal apoptosis. Thus hypersensitive cell death appears to be a form of programmed cell death (PCD). There are multiple signaling molecules in plant undergoing HR. Reactive oxygen is a significant factor in triggering the

^{*} 收稿日期: 2004-08-21

作者简介: 范文艳(1972-), 女, 黑龙江省人, 硕士, 讲师, 主要从事植保专业教学与科研工作。Tel: 0459-6819130。

3.2 在不同形态氮素比例处理的过程中,影响了其体内一系列相关酶的变化。比如 NO_3^- 促进硝酸还原酶(NR)起作用,低浓度 NH_4^+ 也有促进作用,尤其是在与 NO_3^- 共存的情况下,但高浓度 NH_4^+ 起抑制作用;另外还有对谷氨酰胺合成酶(GS)及其同工酶^[2~4]的影响,当植物生长在以 NO_3^- 为唯一氮源时,GS 活性都有所提高;而 NH_4^+ 也对 GS 的活性有一定的促进作用,随 NH_4^+ 浓度增加,根和叶片中谷氨酰胺合成酶的活性呈增加趋势。过量的硝酸盐促进 GS 活性,过量的铵使其活性降低。综上所述,甜菜对 NO_3^- 、 NH_4^+ 的亲亲和转运速度受到影响还与不同施氮水平下各种酶的微观调控有关,因此,要研究清楚甜菜氮同化这一问题,还应该从其

内部生理变化角度考虑,进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] 余叔文,汤章城.植物生理与分子生物学[M].北京:科学出版社,第二版,1998 290 292
- [2] Chai X-Q, Yin L-P, Liu X-L, et al. Influence of different concentrations of NO_3^- and NH_4^+ on the activity of glutamine synthetase and other relevant enzymes of nitrogen metabolism in wheat roots[J]. Acta Botanica Sinica, 1996, 38(10): 803 808
- [3] Miflin B J, Lea P J. Amino acid metabolism[J]. Annual Review of Plant Physiol, 1977, 28: 299 329
- [4] Fieuw S, Willer brink J. Sugar transport and sugar metabolizing enzymes in sugar beet storage roots[J]. Plant Physiol, 1990, 137(2): 216 223