

介质pH和氮形态对玉米苗期根系导管发育的影响

司江英 陈冬梅 封克* (扬州大学环境科学与工程学院, 江苏扬州225009)

摘要 采用石蜡制片, 番红-固绿双重染色, 在pH4.0和6.0条件下研究了 NH_4^+ -N和 NO_3^- -N对玉米幼苗根系解剖结构的影响。结果表明: 低pH和铵态氮都能促进玉米主胚根导管的发育; 在低pH条件下, 以 NH_4^+ -N为唯一氮源时, 导管成熟早, 数目多, 半径大。

关键词 铵态氮; 硝态氮; pH 导管

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)06-01587-02

Effect of pH and N for mon Vessel Development in Maize Roots at Seeding Stage

SI Jiang ying et al (College of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract Paraffin sections were used to study the effect of different pH levels (pH=4.0, pH=6.0) and N sources (NH_4^+ -N, NO_3^- -N) on structure of maize root at seedling stage. The results indicated that both of low pH and NH_4^+ -N accelerated the vessel development in maize root. At the low pH level the development of vessels was earlier, with more in number and larger radius when NH_4^+ -N being as sole N sources.

Key words NH_4^+ -N; NO_3^- -N; pH Vessel

根系是植物吸收养分的主要器官, 根系的发生发育是遗传因子和外部生物及非生物因素刺激共同作用的结果^[1]。研究发现, 根系发育与作物氮素形态和利用效率的高低有密切关系^[2]。有关氮素营养与根系生长发育的关系, 大部分研究都集中在不同生育期和不同水分条件下氮素营养对根系外部形态及生理代谢的影响上^[3], 而对于不同pH条件下 NH_4^+ -N和 NO_3^- -N对植物根系解剖结构的影响目前还没有报道。笔者在介质pH值4.0和6.0条件下研究了 NH_4^+ -N和 NO_3^- -N对玉米苗期根系导管发育的影响。

1 材料与方 法

1.1 供试材料及培养 采用玉米苏玉16, 种子经10 ml/L NaClO溶液消毒0.5 h, 经自来水冲洗, 在0.2 mmol/L CaSO_4 溶液中浸泡24 h, 进行催芽。露白后播于石英砂上, 用0.2 mmol/L CaSO_4 溶液保持种子湿润, 置于LRH250-G光温培养箱中培养, 7 d后将幼苗移入营养液置于光照培养室中。营养液配方采用洛桑实验站营养液, 氮的浓度为0.990 mol/L。盛装营养液的容器长、宽、高为45 cm×33 cm×20 cm, 上面覆穿孔塑料板, 将幼苗用海绵包茎固定于板孔中。营养液pH值设4.0和6.02个水平, 氮源分设 NH_4^+ -N和 NO_3^- -N 2个处理。即处理1:pH4.0, NH_4^+ -N; 处理2:pH4.0, NO_3^- -N; 处理

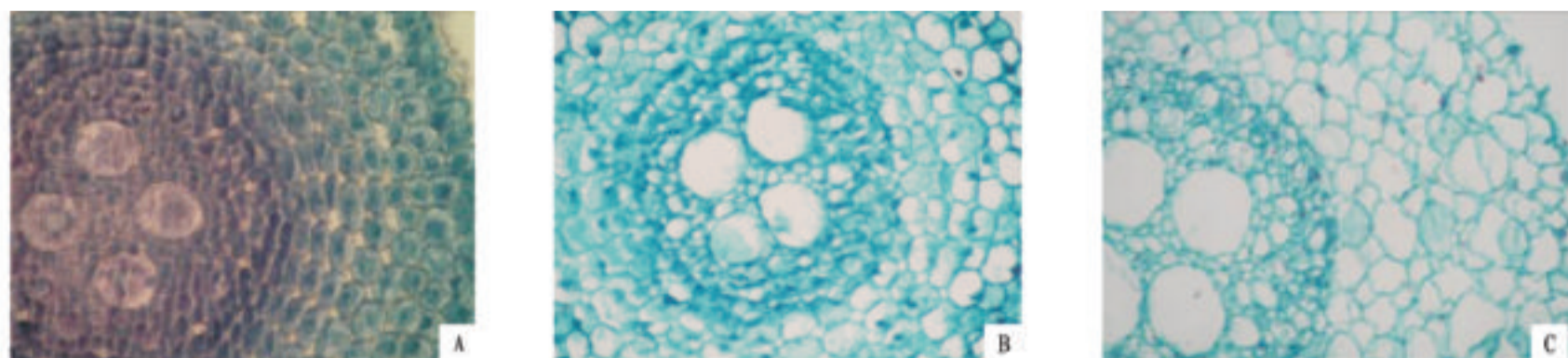
3:pH6.0, NH_4^+ -N; 处理4:pH6.0, NO_3^- -N。温度为25℃, 光照12 h/d, 光强为4000 lx, 培养期间, 每天早晚用稀NaOH和稀HCl溶液调节营养液pH值至4.0和6.0, 每天通气2次, 每次1 h, 每3 d更换1次营养液。

1.2 测定项目 生长至2周后, 将植株取出用蒸馏水把根部冲洗干净, 选择完整的、生长天数一致的主胚根, 用刀片在距根尖10、15、25 mm处取3个切片样本制作成石蜡切片, 切片厚度为9 μm, 采用番红固绿双重染色法。每个处理用来自不同植株的5条主胚根作5次重复。

2 结果与分析

2.1 低pH条件下不同氮源对玉米苗期根部导管发育的影响 结果表明, 低pH条件下, 无论以 NH_4^+ -N为氮源(图1)还是以 NO_3^- -N为氮源(图2), 中柱中央都形成了4个大导管, 导管半径大, 面积大。

2.2 pH近中性条件下不同氮源对玉米苗期根部导管发育的影响 pH近中性, 以 NH_4^+ -N为唯一氮源时, 由距根尖10、15、25 mm的根横切面图上可以看到, 中柱中央形成了4个大导管, 导管半径大, 面积大(图3)。而以 NO_3^- -N为氮源时, 中柱中央形成3个大导管(图4)。可见, pH近中性条件下, NO_3^- -N不利于导管的形成, 导管数目较少。



注: 在pH4.0条件下, 以 NH_4^+ -N为氮源时, A. 玉米根距根尖10 mm的横切面; B. 玉米根距根尖15 mm的横切面; C. 玉米根距根尖25 mm的横切面。

图1 低pH条件下 NH_4^+ -N对玉米苗期根部导管发育的影响

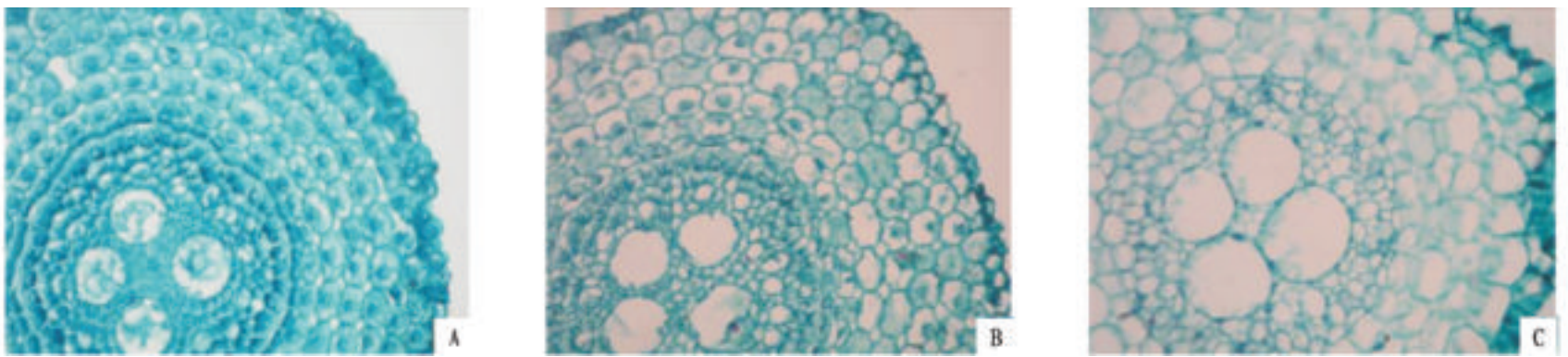
基金项目 国家自然科学基金(30270783)。

作者简介 司江英(1975-), 女, 新疆伊犁人, 博士研究生, 研究方向: 植物根系形态与营养吸收。* 通讯作者, E-mail: fengke@yzu.edu.cn。

收稿日期 2006-11-17

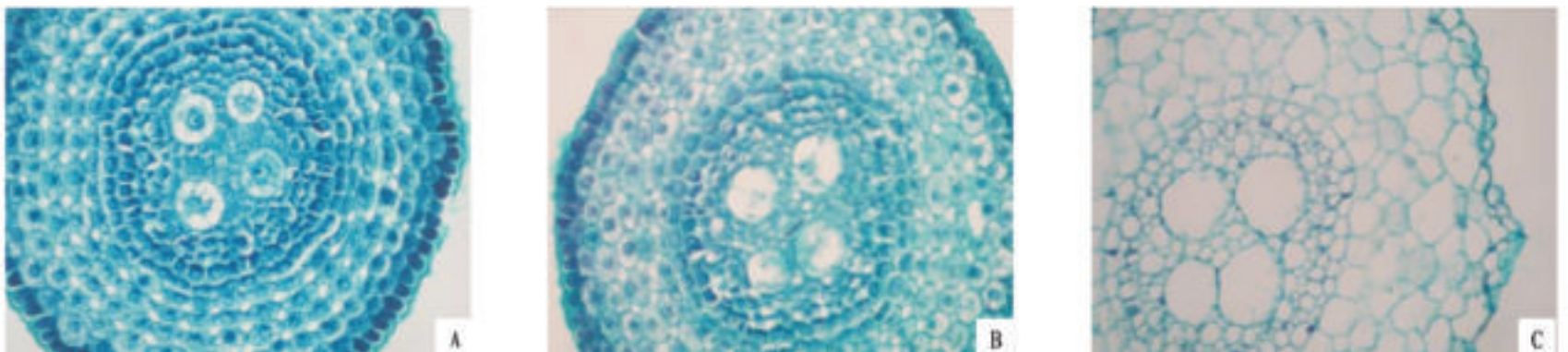
3 讨论

木质部导管的发育不但决定于植物的种类和品种, 还受许多环境因素的影响。卢布等^[4]在不同水分条件下对不同水稻品种解剖结构进行观察后发现, 旱田条件下根的大导管直径和大小导管面积总和均显著增加, 且大导管数目和小导



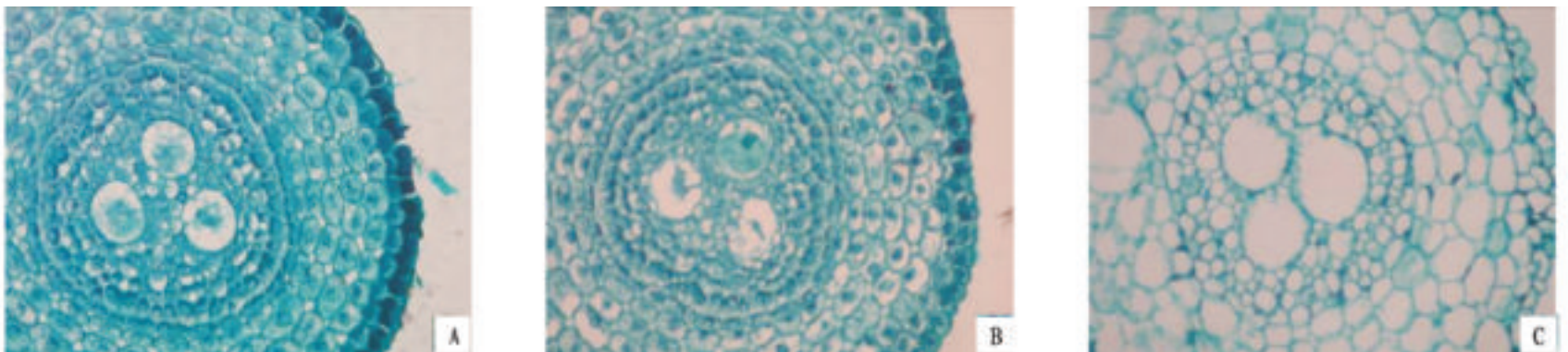
注: 在pH 4.0 条件下, 以 NO_3^- -N 为氮源时, A. 距根尖10 mm 的横切面; B. 距根尖15 mm 的横切面; C. 距根尖25 mm 的横切面。

图2 低pH 条件下 NO_3^- -N 对玉米苗期根部导管发育的影响



注: 在pH 近中性条件下, 以 NH_4^+ -N 为氮源时, A. 距根尖10 mm 的横切面; B. 距根尖15 mm 的横切面; C. 距根尖25 mm 的横切面。

图3 pH 近中性条件下 NH_4^+ -N 对玉米苗期根部导管发育的影响



注: 为pH 近中性条件下, 以 NO_3^- -N 为氮源时, A. 距根尖10 mm 的横切面; B. 距根尖15 mm 的横切面; C. 距根尖25 mm 的横切面。

图4 pH 近中性条件下 NO_3^- -N 对玉米苗期根部导管发育的影响

管直径因品种不同而异。李秧秧等^[5]利用毛细管蒸腾计法和解剖学方法分别测定了玉米单根在不同氮素营养条件下径、轴向导度的变化, 结果表明, 严重氮胁迫处理的原生和后生木质部导管数明显减少, 而轻度氮胁迫对之影响不大, 氮胁迫使后生木质部导管半径和总面积明显降低, 但对原生木质部导管半径影响不大, 严重氮胁迫下后生木质部导管总面积才明显降低, 氮胁迫也使木质部导管占根截面积的百分数明显减少。

该试验结果表明, 低pH 条件和铵态氮促进玉米主胚根导管的发育, 导管成熟早, 数目多, 半径大。氮浓度0.990 mol/L 时, 完全可以满足植物的正常生长发育, 因此, 对玉米主胚根导管发育的影响, 不可能是氮胁迫引起的, 导管发生的变化很可能是由于低pH 和不同的氮形态造成的。笔者推测, 这是植物为了减轻低pH 条件下铵毒害而产生的一种适

应性机制。在低pH 条件下, 植物为了减轻铵毒害迅速形成大的导管, 从而调节水分和养分的吸收, 保证植物的正常代谢, 但这一机制还有待进一步试验。

参考文献

- [1] 李海波, 李全英, 陈温福, 等. Effect of different nitrogen treatments on stomatal density and other physiological characters in rice leaves[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(5): 340 - 343.
- [2] EGBALL B, MARANVILLE J W. Root development and nitrogen influx of genotypes grown under combined drought and nitrogen stress[J]. Agron J, 1993, 85: 147 - 152.
- [3] 史正军, 樊小林. Growth and adaptive changes of rice (*Oryza sativa* L.) root architecture in response to nitrogen supply[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2002, 30(6): 1 - 6.
- [4] 卢布, 周殿玺. Study on the mechanism of rice resistant to drought: the comparisons of root structures of rice and upland rice[J]. 作物杂志, 1994(2): 39.
- [5] 李秧秧, 邵明安. Axial changes in root xylem water potential and radial hydraulic conductivity of corn[J]. 土壤学报, 2003, 40(2): 200 - 204.