

不同油菜品种对铝毒抗逆性的研究

刘强, 闫小红, 刘雪梅, 周兵, 贺根和

(1. 井冈山学院生命科学学院, 江西吉安 343009; 2. 华东交通大学土木建筑学院, 江西南昌 330013)

摘要 [目的] 探究不同油菜品种的抗铝毒能力。[方法] 采用营养液培养, 研究赣油杂1号、赣油杂2号、湘油杂3号3个油菜品种对铝毒抗逆性的影响。[结果] 铝胁迫下, 油菜各品种叶片丙二醛、脯氨酸和可溶性糖含量增加, 根系活力下降。3个油菜品种中, 赣油杂2号的变化幅度最大, 湘油杂3号最小。3个油菜品种的耐铝性大小为: 湘油杂3号 > 赣油杂1号 > 赣油杂2号。[结论] 在酸铝地区要特别重视对作物铝毒的防治与研究; 湘油杂3号在酸性铝毒土壤上的适应能力最强, 赣油杂2号最差, 这为促进我国南方酸性土壤地区油菜的生产和发展提供了一定的指导意义。

关键词 油菜; 铝胁迫; 抗逆性; 品种

中图分类号 Q945.78 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)04-01353-02

Study on Stress Resistance of Different Rape Cultivars to Aluminum Toxicity

LIU Qiang et al (College of Life Sciences, Jinggangshan University, Jian, Jiangxi 343009)

Abstract [Objective] The aim of the research was to explore the resistance capability of different rape varieties to Al toxicity. [Method] In using nutrient solution culture, the effects of 3 rape varieties including Ganyouza 1, Ganyouza 2 and Xiangyouza 3 on the resistance to Al toxicity were studied. [Result] Under Al stress, the contents of malondialdehyde, proline and soluble sugar in the leaves of different rape varieties were increased and the vigor of root system was decreased. Among 3 rape varieties, the change amplitude of Ganyouza 2 was greatest and that of Xiangyouza 3 was smallest. Al-tolerance of 3 rape varieties in order were as Xiangyouza 3 > Ganyouza 1 > Ganyouza 2. [Conclusion] More attention should be specially paid to the control and research on Al toxicity in crop in the areas with acid Al. The adaptability of Xiangyouza 3 in the soil with acid Al toxicity was strongest and that of Ganyouza 2 was worst. The results provided certain guiding significance for promoting the production and development of rape in the southern area with acid soil in China.

Key words Rape; Al stress; Stress resistance; Variety

近年来, 随着环境酸化问题的日益严重, 尤其是大气污染引起的酸沉降和生理酸性肥料的大量施用, 土壤酸化加剧, 造成土壤中可溶性铝的含量明显增加^[1]。在热带和亚热带地区, 铝毒已成为公认的制约酸性土壤作物生产的主要因素之一^[2]。油菜是我国食用植物油的主要来源, 种植面积已突破667万hm², 大部分分布在我国南方酸性土壤^[3]。有关不同油菜品种对铝毒抗逆性的研究及品种间铝毒性状差异的报道极少。为此, 笔者以3个不同品种的油菜为试验材料, 研究了油菜在铝胁迫下抗逆性的变化, 通过比较3个油菜品种的耐铝毒能力, 为进一步揭示油菜对铝毒的抗性机制提供一定的科学依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 供试材料为油菜 (*Brassica campestris* L.) 赣油杂1号、赣油杂2号和湘油杂3号。赣油杂1号和赣油杂2号由江西省农业科学院提供, 湘油杂3号购自吉安市种子公司。

1.2 试验设计 供选油菜种子用去离子水浸泡过夜后, 置于潮湿滤纸的培养皿中, 于25℃黑暗条件下催芽, 发芽后转移到一个塑料网盘中, 网盘放置在装有0.5 mmol/L CaCl₂ 溶液(pH值4.5)的塑料框中。溶液每天更换, 4 d后选取长势一致的幼苗移栽到2 L 1/5 Hoagland 营养液, 用1 mol/L HCl 调节营养液pH值到4.5, 每天定时通气2 h, 每3 d更换一次营养液。

幼苗在上述营养液中恢复生长1星期后用于铝处理试验。试验设3个铝处理浓度: T0(不添加Al)、T1(100 μmol/L Al)、T2(200 μmol/L Al), 各处理液仍用1 mol/L HCl 调节pH

值到4.5, 每3 d更换一次。每天定时通气2 h, 每个处理设3次重复。铝处理5周后取样, 分别测定叶片丙二醛、脯氨酸、可溶性糖含量和根系活力。

1.3 测定项目及方法 丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法测定^[4]; 脯氨酸含量采用酸性茚三酮法^[4]; 可溶性糖含量采用蒽钼酸比色法^[5]; 根系活力采用TTC法测定^[4]。

2 结果与分析

2.1 铝对油菜叶片丙二醛含量的影响 丙二醛为膜脂过氧化产物。它在植物体内的含量, 反映了细胞膜氧化胁迫及受损程度^[6]。从图1可以看出, 随着铝处理浓度的增加, 3个油菜品种叶片丙二醛含量都逐渐上升, 但不同油菜品种的上升幅度有所不同。与T0相比, 赣油杂1号、赣油杂2号、湘油杂3号叶片丙二醛含量T1处理分别增加25.6%、38.3%和21.2%, T2处理分别增加36.4%、51.9%和30.5%。

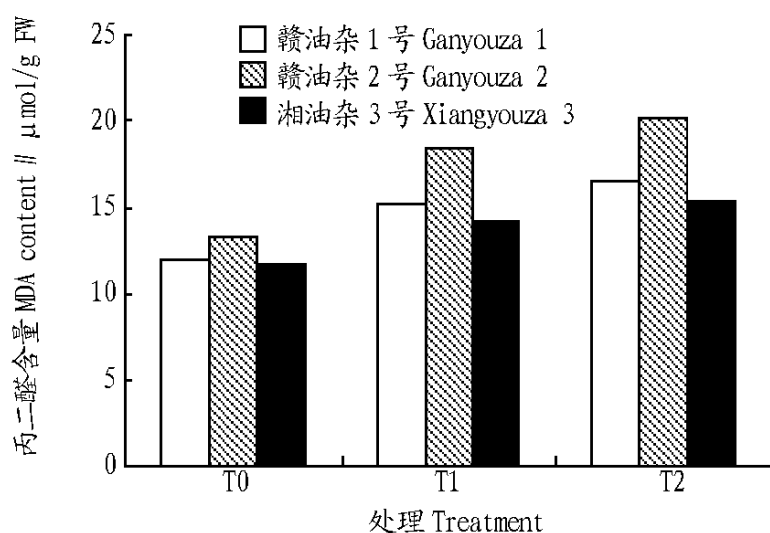


图1 铝对油菜叶片丙二醛含量的影响

Fig.1 Effects of Al on MDA content in rape leaves

2.2 铝对油菜叶片脯氨酸含量的影响 植物体内游离脯氨酸含量的增加, 是植物对不良环境的一种适应性反应^[7]。从图2可以看出, 随着铝处理浓度的增加, 3个油菜品种叶片的

脯氨酸含量都逐渐上升,但不同油菜品种的上升幅度是不一样的。与T0相比,赣油杂1号、赣油杂2号、湘油杂3号叶片脯氨酸含量T1处理分别增加16.8%、35.5%和12.7%,T2处理分别增加19.8%、27.9%和13.3%。铝胁迫下,油菜叶片脯氨酸含量明显增加,表明铝对油菜产生了毒害作用。

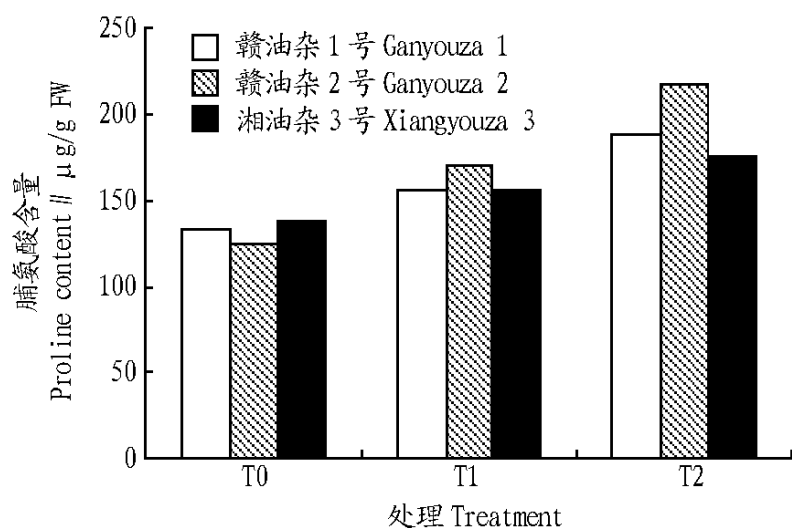


图2 铝对油菜叶片脯氨酸含量的影响

Fig 2 Effects of Al on proline content in rape leaves

2.3 铝对油菜叶片可溶性糖含量的影响 作物体内的可溶性糖含量代表其体内碳水化合物的合成与运转状况。从图3可以看出,铝胁迫下,3个油菜品种叶片可溶性糖含量均逐渐增加,但不同品种间的增加量存在明显差异。与T0相比,赣油杂1号、赣油杂2号、湘油杂3号叶片可溶性糖含量T1处理分别增加12.1%、19.5%、9.7%,T2处理分别增加24.7%、37.2%和18.3%。可见,铝胁迫破坏了油菜植株的输导组织,影响了有机物的运输,造成可溶性糖在叶片中大量积累。

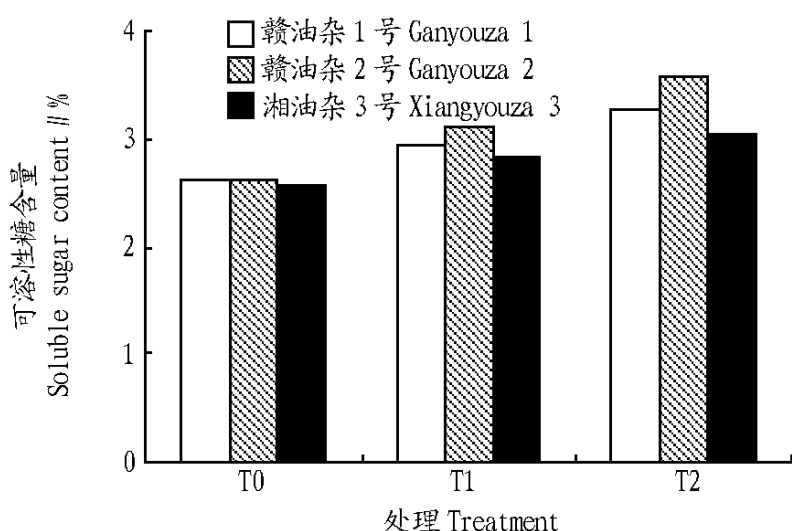


图3 铝对油菜叶片可溶性糖含量的影响

Fig 3 Effects of Al on soluble sugar content in rape leaves

2.4 铝对油菜根系活力的影响 作物根系不但是吸收水分和无机盐,而且是多种物质合成和转化的器官。在逆境条件下,植物根系受到伤害,导致根系活力下降,最终使整个植株的生命活动受到抑制。从图4可以看出,随着铝处理浓度的增加,3个油菜品种的根系活力均逐渐下降。从3个品种的差异来看,T2处理与T0相比,赣油杂2号下降幅度最大,下降了47.2%;湘油杂3号下降幅度最小,为23.6%;赣油杂1

号下降的幅度居中为33.7%。

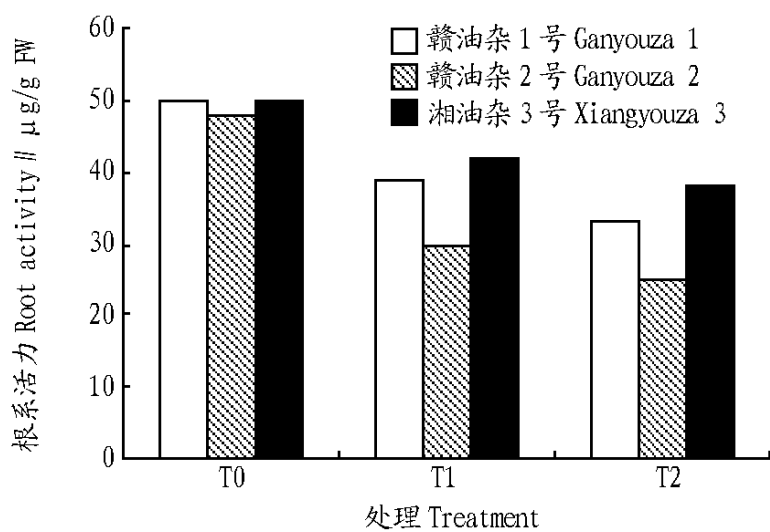


图4 铝对油菜根系活力的影响

Fig 4 Effects of Al on root activity of rape

3 讨论

研究表明,铝对油菜的生理特性有明显的影响。在铝胁迫下,各油菜品种体内均积累了大量的脯氨酸,叶片丙二醛和可溶性糖含量增加,根系活力下降,且随着铝处理浓度的提高,铝对上述指标的影响进一步加大。这与土培条件下大豆对铝毒抗逆性的研究结果^[8]是一致的。铝诱导油菜叶片丙二醛含量的增加,表明叶片发生了膜脂过氧化作用,导致细胞膜系统受损;叶片脯氨酸、可溶性糖含量增加及根系活力下降表明油菜体内代谢失调,是导致叶片光合速率^[9]及根系吸收水分养分^[2]能力下降的重要原因。由于植物抗逆性直接关系到农林生产,因此在酸铝地区要特别重视对作物铝毒的防治与研究。

研究还表明,供试的3个油菜品种对铝胁迫的敏感性和抗逆性不同。从铝诱导的各项生理指标变化的幅度来看,3个油菜品种铝敏感性排序为赣油杂2号>赣油杂1号>湘油杂3号。也就是说,湘油杂3号在酸性铝毒土壤上的适应能力最强,赣油杂2号最差。该研究为促进我国南方酸性土壤地区油菜的生产和发展提供了一定的依据。

参考文献

- [1] VON UEXKULL H R. Global extent, development and economic impact of acid soils[J]. *Hart Sil*, 1995, 171: 1-15.
- [2] KOCHAN L V, HOEKENGA A O, BINEROS MA. How do plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorus efficiency[J]. *Annu Rev Hart Bd*, 2004, 55: 459-493.
- [3] 肖能遑, 汤惠雨, 郭庆元. 我国油菜可持续发展研究[J]. *作物杂志*, 1998(2): 11-13.
- [4] 汤章城. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [5] 何照范. 粮油籽粒品质及其分析技术[M]. 北京: 农业出版社, 1985.
- [6] 朱雪竹, 孔繁翔, 宗良纲, 等. 活性铝对小麦谷胱甘肽和丙二醛含量的影响[J]. *农村生态环境*, 2005, 21(4): 58-62.
- [7] 周青, 黄晓华. 逆境胁迫下作物积累脯氨酸的生理生态学意义[J]. *农业环境科学学报*, 1991, 10(6): 272-273.
- [8] 刘鹏, 应小芳, 徐根娣. 大豆对铝毒抗逆性的研究[J]. *农业环境科学学报*, 2004, 23(4): 649-652.
- [9] 方益华. 高硼胁迫对油菜光合作用的影响研究[J]. *植物营养与肥料学报*, 2001, 7(1): 109-112.