

不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣幼苗生理生化指标的影响

王晶, 曹兵[☆], 张光弟 (宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021)

摘要 [目的] 探究灵武长枣的耐盐性及氮素对盐胁迫的影响。[方法] 以2年生灵武长枣嫁接苗为试验材料, 对盆栽幼苗进行盐胁迫(0、50、150、200 mmol/L)与施氮(100、200、300 mg/kg)交互处理, 研究其对植株叶片丙二醛(MDA)含量、过氧化物酶(POD)活性以及质膜透性的影响。[结果] 低盐处理下, 外施氮素增加叶片MDA的含量, 降低POD活性, 当施氮为300 mg/kg时, 叶片MDA含量高于其他施氮处理, 表明高氮加剧叶片膜质过氧化, 使胁迫伤害加重; 高盐处理下, 外施氮素减少叶片MDA积累, 提高POD活性, 当施氮为300 mg/kg时, 叶片MDA含量低于其他处理, 表明高氮缓解了盐胁迫的伤害。[结论] 该研究为灵武长枣的栽培实践与良种选育提供参考。
关键词 灵武长枣; 盐胁迫; 氮素营养; 丙二醛含量; 过氧化物酶活性
中图分类号 S665.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)18-08438-02

Effects of Salt Stress on Physiological and Biochemical Index of Lingwu long Jujube Seedlings under Different Nitrogen Application Levels

WANG Jing et al (School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract [Objective] The study aimed to explore the salt tolerance of Lingwu long jujube and the effect of nitrogen on the salt stress. [Method] With 2-year-old grafted seedlings of Lingwu long jujube as the tested materials, the potted seedlings were treated interactively with salt stress at 0, 50, 150, 200 mmol/L and nitrogen application at 100, 200, 300 mg/kg to study the their effect on malondialdehyde (MDA) content, peroxide enzyme (POD) activity, and membrane permeability of Lingwu long jujube leaves. [Result] Under the low salt stress, nitrogen application induced the increase of leaf MDA content and decrease of POD activity, and the MDA content in leaf treated with nitrogen application at 300 mg/kg was higher than that with other treatments, showing that high nitrogen application could aggravate the leaf lipid peroxidation and exacerbate the damage caused by salt stress. Under the high salt stress, the nitrogen application would decrease leaf MDA content and increase POD activity, and the MDA content in leaf treated with nitrogen application at 300 mg/kg was lower than that with other treatments, indicating that high nitrogen application could alleviate the damage caused by salt stress. [Conclusion] This study provided reference for cultivation and breeding of Lingwu long jujube.

Key words Lingwu long jujube; Salt stressed; Nitrogen; MDA content; POD activity

盐渍土在我国分布面积相当大, 分布范围涉及到我国23个省、市、自治区^[1]。宁夏是全国土壤盐碱危害较严重的省区之一, 引黄灌区40万hm²以上土地, 盐渍化就占了1/3。因此, 如果能通过改良土壤、驯化野生植物、筛选耐盐植物等途径^[2-3], 在盐碱地营建具有一定经济效益的林分, 对提高森林覆盖率、改善生态环境、促进农民增收等具有重要作用。笔者以宁夏特色经济林的优良品种灵武长枣为试验材料, 研究在不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣幼苗抗氧化酶活性及膜质过氧化的影响, 探讨灵武长枣的耐盐性及氮素对胁迫的影响, 以期为栽培与育种提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料 以2年生灵武长枣嫁接苗(苗高55 cm左右, 地径2 cm左右)为试验材料。

1.2 处理 试验在宁夏大学农学院进行, 于2007年4月自宁夏灵武市林业局购进2年生灵武长枣嫁接苗盆栽(30 cm×30 cm, 普通园土: 草炭土: 珍珠岩=3:2:1, 每盆种植1株), 正常浇水管理, 待苗木萌芽后备用。

试验设3个施氮水平, 分别为100、200、300 mg/kg; 4个盐浓度, 分别为0、50、150、200 mmol/L, 共12个处理组合, 每个处理10株, 随机排列。于2007年6月下旬开始按照试验处理, 每间隔2~3 d 轮换循环浇灌一次NaCl溶液或N溶液(1 000 ml/盆·次, 尿素溶解后作为施用N液)。试验期间统一追施P(60 mg/kg)、K(150 mg/kg)液肥2次。

1.3 测定指标与方法 于试验处理的后期采样测定各处理植株叶片的丙二醛含量(硫代巴比妥酸法测定)、过氧化物酶(POD)活性(采用愈伤木酚法测定)、质膜透性^[4]。每处理3次重复。

1.4 数据处理 数据在Excel 2003下建立数据库, 通过DPS 7.05进行方差分析, 最小显著差数法(LSD)进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理对灵武长枣幼苗叶片丙二醛(MDA)含量的影响 植物在逆境胁迫或衰老过程中, 细胞内自由基代谢的平衡被破坏, 过剩自由基会引发或加剧膜质过氧化作用, 造成细胞膜系统的损伤^[5]。丙二醛(MDA)被认为是膜质过氧化的最终产物, 对植物细胞会产生毒害作用。在逆境胁迫下, 大多数植物体内都会产生MDA累积而造成不同程度的细胞膜破坏现象, MDA含量与植物的抗逆性呈负相关^[6]。由图1可以看出, 施氮水平与盐处理对灵武长枣幼苗叶片MDA含量的交互作用极显著($P=0.0001$), 随着盐处理浓度的增大, 植株叶片MDA的含量增加, 说明植株受到的伤害加重; 特别是在盐浓度大于50 mmol/L后, 叶片MDA含量增大趋势明显; 在低盐处理下(50 mmol/L), 施氮水平为300 mg/kg时的叶片MDA含量高于其他处理, 表明高氮加剧膜质过氧化, 伤害加重; 但当盐浓度为150、200 mmol/L时, 施氮水平为300 mg/kg时的叶片MDA含量低于盐浓度为200 mmol/L处理, 表明高氮缓解了盐胁迫的伤害; 当盐浓度为200 mmol/L、施氮水平为200 mg/kg时, 叶片MDA含量最高。

2.2 不同处理对灵武长枣幼苗叶片质膜透性的影响 生物膜是生物体细胞及细胞器与环境间的一个界面层结构, 它既能接受和传递环境信息, 又能对环境胁迫做出反应, 同时生物膜在保护生物体正常生理生化代谢的稳定性上具有十

基金项目 宁夏自然科学基金项目(NZ0702); 上海市西部发展项目(073158012)。

作者简介 王晶(1982-), 女, 宁夏银川人, 硕士研究生, 研究方向: 果树生理生态与栽培技术。[☆] 通讯作者。

收稿日期 2009-03-17

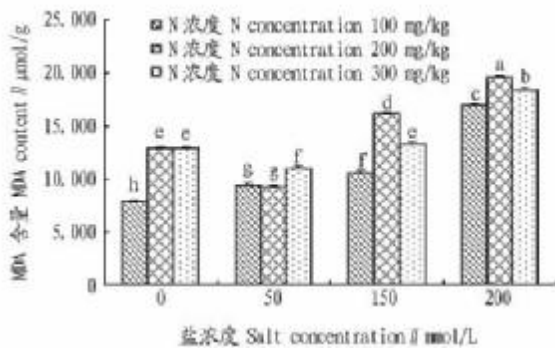


图1 不同处理下灵武长枣幼苗叶片丙二醛含量比较

Fig. 1 Content comparison of malondialdehyde of Lingwu long jujube seedlings with different treatments

分重要的作用^[7]。逆境胁迫对植物的伤害,在细胞水平上以质膜相对透性的增加为主要特征。质膜相对透性的大小是衡量膜结构与功能完整性的可靠性指标,可以反应在逆境胁迫条件下植物细胞膜的受害程度。由图 2 可以看出,施氮水平与盐处理对灵武长枣幼苗叶片质膜透性的交互影响极显著($P=0.0001$),当盐处理浓度为 200 mmol/L 且施氮水平为 200 mg/kg 时,质膜相对透性较盐浓度为 0 时减小了 20.16%,且该处理叶片丙二醛(MDA)含量最大。结合不同处理对灵武长枣幼苗叶片丙二醛(MDA)含量的影响可知,当灵武长枣幼苗受到盐胁迫危害时,外施氮素可使其体内丙二醛含量升高,从而使得灵武长枣幼苗叶片的质膜透性减小,以缓解盐胁迫对质膜的伤害,达到缓解协害的目的。

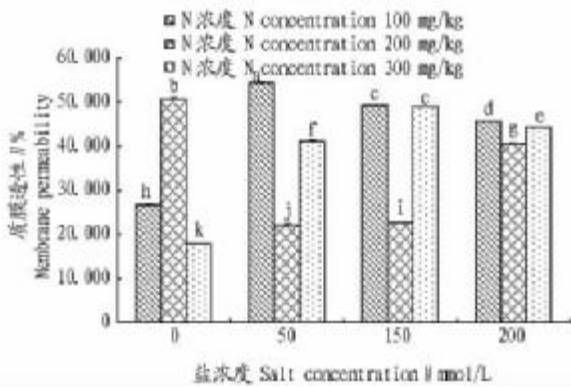


图2 不同处理下灵武长枣幼苗叶片质膜透性的比较

Fig. 2 Comparison of membrane permeability of Lingwu long jujube seedlings with different treatments

2.3 不同处理对灵武长枣幼苗叶片 POD 活性的影响 当植物遇到逆境胁迫时,活性氧自由基大量产生会对植物细胞产生伤害。POD 主要催化 H_2O_2 与底物发生的氧化还原反应,与 SOD 和 CAT(过氧化氢酶)一起组成保护酶系统,协同清除逆境产生的活性氧对膜质过氧化的伤害^[7-9]。由图 3 可知,不同处理对灵武长枣幼苗叶片 POD 活性的影响差异极显著($P=0.0001$);在低盐处理下(50 mmol/L),施氮水平为 100 mg/kg 时幼苗叶片 POD 活性较高;而当盐浓度分别为 150、200 mmol/L 时,POD 活性呈下降趋势;施氮对叶片 POD 活性的影响规律不明显。

3 讨论

盐胁迫对植物的伤害作用主要是盐离子本身的毒害作用及盐离子所致的渗透效应和营养效应^[10]。盐胁迫会抑制

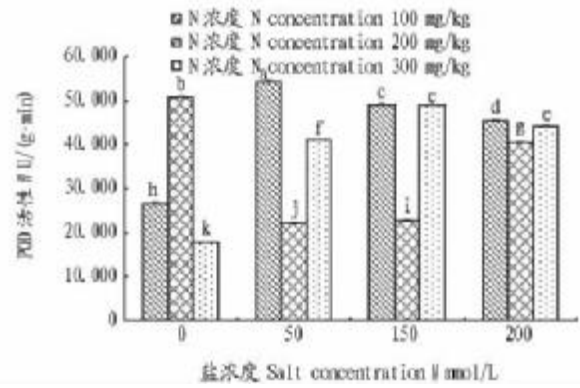


图3 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣幼苗叶片 POD 活性的影响

Fig.3 Effects of salt stress under different nitrogen application level on lingwu long jujube seedlings

植物对氮、磷、钾的吸收,同时盐分会在体内大量积累,抑制植物生长,影响其生产能力^[10-11]。植物生长过程中需要多种营养元素参与代谢活动,其中氮素是非常重要的元素之一,氮素是蛋白质、核酸、磷脂以及某些植物激素、维生素的主要成分,是限制植物生长和产量形成的首要因素。此外,氮是叶绿体的重要组分,而且对光合速率、光呼吸都都有重要影响^[12]。生产实践中施氮是最常用一种促进植物生长的有效方法。有研究表明增施氮能明显促进大麦体内氮、钾的含量,而降低钠含量,提高叶片净光合速率,从而促进盐渍土上大麦生长,提高产量^[13-14];外施不同浓度硝酸铵显著促进盐胁迫下芦荟的干物质积累,提高了芦荟的耐盐能力^[15]。诸多研究表明,水分胁迫条件下氮营养可以显著提高植株体内可溶性糖的含量和植物的渗透调节能力,能明显改善逆境胁迫下植物体内的水分状况^[16-18]。试验结果表明,高盐胁迫下,外施氮素可以减少灵武长枣幼苗叶片减少丙二醛的积累,这可能与氮素提高盐胁迫下灵武长枣的抗氧化酶活性有关,起到一定的缓解不同程度盐胁迫作用;但这种缓解作用只出现在一定的盐胁迫范围内,这种作用的规律与机制还需进一步研究。

参考文献

- [1] 戴蒲英. 盐胁迫对主要造林树种种子活力及幼苗生理特性的影响[J]. 广西科学,1998,5(1):62-65,70.
- [2] 吴永波,薛建辉. 盐胁迫对3种白蜡树幼苗生长与光合作用的影响[J]. 南京林业大学学报,2002,26(3):19-22.
- [3] 袁琳,克热木·伊力. 盐胁迫对阿月浑子可溶性糖、淀粉、脯氨酸含量的影响[J]. 新疆农业大学学报,2004,27(2):19-23.
- [4] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [5] 欧毅,王进,吴天强,等. 水分胁迫对桃形李叶片含水量、质膜透性和抗氧化酶活性的影响[J]. 西南农业学报,2007,20(5):982-985.
- [6] 叶凡,侯喜林,袁建玉. 高温胁迫对不结球白菜幼苗抗氧化酶活性和膜脂过氧化作用的影响[J]. 江苏农业学报,2007,23(2):154-156.
- [7] 刘遵春,刘用生. 盐胁迫对果树生理生化的影响及耐盐性指标的研究进展[J]. 安徽农业科学,2006,34(14):3273-3274.
- [8] 刘永霞,胡永峰,徐锡增. 硅对盐胁迫下金丝小枣3种抗氧化酶的影响[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2007,31(2):19-22.
- [9] 付畅,关盼. 盐胁迫下栽培大豆黑40不同器官中抗氧化酶活性的变化[J]. 大豆科学,2007,26(3):343-346,354.
- [10] 沈其荣,沈振国,刘兆普,等. 盐胁迫下氮素营养对大麦幼苗吸收 K^+ 、 Na^+ 的影响[J]. 土壤通报,1992,23(5):211-212.
- [11] 吴强盛,刘琴. 果树对盐胁迫的响应和耐盐机制研究进展[J]. 长江大学学报:农学卷,2007,4(4):9-12,22.

L.);东亚和北美洲间断分布的是莲属(*Nelumbo*. Adans)等3属;旧世界温带分布的有菱属(*Trapa* L.)、蛇眼属(*Dopatrium* Buch-Ham ex Benth.)、水芹属(*Oenanthe* L.);东亚分布的是莼菜属(*Houttuynia* Thunb.)、芡属(*Euryale* Schisb. ex DC)。

3 讨论

3.1 外来种问题 在调查的129种水生植物中,有部分种类属于外来种,如芡、豆瓣菜、雍菜等。在这些外来种中,原产南美洲的凤眼莲已成为一种危害性草本植物^[8],引进后由于没有很好地加以管理与利用,加上凤眼莲的繁殖速度非常快,阻塞了河道,加快了河床的淤塞,造成了水体的二次污染。但是,据报道利用水生植物净化营养化的生态工程方法及其良好的净化效果、独特的经济效益、能耗低、简单易行等特点,正日益引起人们的关注^[9-12]。凤眼莲在治理生活污水、淀粉污水、茶污水、三胨污水上效果不错,取得了一定的经济、社会和环境效益。

潮州市,特别是潮安县的包装印刷业、凉果业以及塑料加工业,所造成的水污染已越来越严重,如何利用水生植物加以治理,是一个值得深入研究的问题。此外,水生植物还是一种具有很大潜力的饲料蛋白来源^[13],因此,怎样看待凤眼莲等水生植物,关键在于如何综合管理与利用,只要采取适当措施,凤眼莲等水生植物的利用前景将无限广阔。

3.2 濒危物种 潮州市分布的129种水生植物中,被列为国家重点保护的并不多,只有水蕨是国家2级保护植物。但由于水生植物的环境较陆地环境更易受到人类活动的影响,水生植物赖以生存的环境污染或被开发利用,或被破坏,使水生植物的地理隔离程度不断增高,有的种虽然能相对较广泛的分布,但其个体却又很稀少,这是不同于陆生植物的一个重要方面。有些对污染敏感的种类如水车前,数量已经愈来愈少,有被灭绝的危险;水蕨、蛇眼等也越来越少见。如何提高全民的保护意识,关键在于加强水资源保护的教育和引导,开展多形式、全方位、高质量的宣传,突出“加大力度,舆论先行”的作用。

3.3 园林绿化与生态恢复的应用 水中种植各种水生植物,能给人一种自然、恬静和怡神的感觉,增加了水体的美感。近年来,随着地产界和风景区等对水景关注程度的提高,水生植物在园林绿化和水生生境的作用等方面越来越受到关注^[14-18],因为无论在天然水体,还是在人工造景的水池

中,配以沉水植物和浮叶植物,不但可以美化环境,还可以净化水体。如利用香蒲、石菖蒲等^[19]对藻类植物的生长有抑制作用的特性,在水体中加以种植与利用,不仅可以防止“水华”的发生,也可以减少人工养护的投入。

3.4 其他作用 调查表明,在这些水生植物中,有食用植物16种,如莲、稻、荸荠、芋等;很多水生植物是良好的草药,如苹、泽泻、菖蒲等;绝大多数水草都可以沤制绿肥;很多沉水植物都是观察原生质流动试验的好材料,如黑藻、苦草等;可以用作饲料的种类也不少,如水蓼、金鱼藻、满江红、苦草、凤眼莲、浮萍等。

参考文献

- [1] 刁正俗. 中国水生杂草[M]. 重庆:重庆出版社,1990.
- [2] 叶华谷,彭少麟. 广东植物多样性编目[M]. 广州:世界图书出版公司,2006:1-637.
- [3] 曾宪锋. 粤东植物多样性编目[M]. 北京:中国农业出版社,2008:1-282.
- [4] 吴修仁. 潮汕生物资源志略[M]. 广州:中山大学出版社,1997.
- [5] 陈蔚辉,张福平,张桂充,等. 粤东地区维管束植物研究[J]. 韩山师范学院学报,2003,24(3):55-59.
- [6] 《潮州市志》编纂委员会. 潮州市志[M]. 广州:广东人民出版社,1995.
- [7] 吴征镒. 中国种子植物属的分布类型[J]. 云南植物研究,1991(S1):1-139.
- [8] 丁炳扬,张庆勉,方云亿. 浙江淡水维管束植物的区系特点与地理分布[J]. 水生生物学报,2001,25(2):128-136.
- [9] 戴萍. 利用大型围隔研究沉水植物对水体富营养化的影响[J]. 水生生物学报,1999,23(2):97-101.
- [10] 杨凤江,李立明. 水生植物治理淀粉废水[J]. 环境保护科学,1996,22(2):24-26.
- [11] 曾建,徐婉琴,虞登洋,等. 水生植物净化三胨污水的研究[J]. 环境污染与防治,1997,19(4):17-20.
- [12] MIYAWAKI A. Restoration of urban green environments based on the theories of vegetation ecology[J]. Ecological Engineering,1998,11:157-165.
- [13] 王罕. 五种常见的水生植物叶蛋白利用前景[J]. 中国水产,1994(10):22-23.
- [14] 郑钟芳,曾瑞金,黄启堂,等. 福建西北部水生植物资源与园林应用[J]. 福建林业科技,1999,26(S1):97-100.
- [15] 赵晟,吴学灿,夏峰. 滇池水生植物研究概述[J]. 云南环境科学,1999,18(3):4-8.
- [16] 徐敏,李小艳,张江理. 云南水生植物引种、栽培和应用研究[J]. 云南农业科技,2002(6):5-7.
- [17] 徐锐. 利用野生水生植物资源美化水景园[J]. 中山大学学报论丛,2002,22(3):126-127.
- [18] 陈飞星,朱斌. 利用水生植物改善北京动物园水环境的研究初探[J]. 上海环境科学,2002,21(8):469-472.
- [19] 庄源益,赵凡,戴树桂,等. 高等水生植物对藻类生长的克制效应[J]. 环境科学进展,1995,3(6):44-48.

(上接第8439页)

- [12] 潘瑞焱,董愚得. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1995:5.
- [13] 沈振国,沈其荣. 不同氮水平下盐胁迫对大麦幼苗中某些氮化物积累的影响[J]. 植物生理学通讯,1992,28(3):189-191.
- [14] 沈振国,沈其荣,管红英,等. NaCl胁迫下氮素营养与大麦幼苗生长和离子平衡的关系[J]. 南京农业大学学报,1994,17(1):22-26.
- [15] 张国盛,张仁. 水分斜坡下氮磷营养对小苗幼苗渗透物质积累影响[J]. 甘肃农业大学学报,2001,36(1):95-99.

- [16] 朱维琴,吴良欢,陶勤南. 氮营养对于干旱逆境下水稻体内可溶性渗透调节物质的影响[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2003,29(5):479-484.
- [17] 沈振国,沈其荣. 不同氮水平下盐胁迫对大麦幼苗中某些氮化物积累的影响[J]. 植物生理学通讯,1992,28(3):189-191.
- [18] SANGGUAN Z P, SHAO M A, DYCHMANS J. Interactions of osmotic adjustment and photosynthesis in winter wheat[J]. J Plant Physiol, 1999, 154:753-758.