

盐分胁迫下不同年龄枸杞枝条着生叶片生理特征的研究*

蔺海明¹ 张有福² 贾恢先¹ 肖雯³

(1.甘肃农业大学农学院 兰州 730070; 2.中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 兰州 730000;
3.甘肃农业大学理学院 兰州 730070)

Physiological and biochemical characteristics of leaf blade on different age branches of *Lycium barbarum* L. under salt stress. LIN Hai-Ming¹, ZHANG You-Fu², JIA Hui-Xian¹, XIAO Wen³ (1. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Agricultural University, Lanzhou 730000, China; 3. Science College, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China), *CJEA*, 2007, 15(5): 112~114

(Received Nov. 28, 2005; revised Jan. 15, 2006)

利用耐盐植物改良和利用盐土资源是一条行之有效的方法^[1],在甘肃、宁夏、新疆、内蒙、河北等省区,枸杞为耐盐经济作物的首选,甚至先锋植物。盐胁迫使膜脂过氧化和膜透性增大^[2],影响叶绿体的正常代谢,但植物细胞可通过积累在渗透上有活性而对细胞无毒的有机物(脯氨酸、可溶性糖等)进行渗透调节^[3~5],也可通过吸收水分减少盐离子对其毒害作用。盐胁迫下,不同植物甚至同一植物不同组织和器官的生理生化反应存在差异^[6,7],研究不同年龄枝条着生叶片生理生化特性对探讨枸杞的耐盐机理及发展盐渍土壤的经济作物具有重要意义。

1 试验材料与方法

试验在甘肃省景泰县漫水滩乡水利局农场 3 年生枸杞园中进行,设低盐土壤 A、B 和高盐土壤 C 3 个处理,其水溶性盐分含量依次为 0.23%、0.28% 和 0.43%。各处理随机选择 9 株枸杞,将相邻 3 株分为 1 组(共 3 组),定每组为 1 个重复,每重复分别采摘 1 年生、2 年生和 3 年生枝条中上部生长的健壮叶片。用茚三酮比色法测定脯氨酸含量^[8],用蒽酮比色法测定可溶性糖分含量^[8],用硫代巴比妥酸法测定丙二醛含量^[8],用电导法测定细胞膜透性^[8],用 50% 丙酮+50% 酒精提取法测定叶绿素含量,用烘干称重法测定叶片含水量。用 SPSS 10.0 软件进行方差分析和 Duncan 法多重比较。

2 结果与分析

2.1 盐分胁迫下枝龄对枸杞叶片脯氨酸与可溶性糖含量的影响

脯氨酸与可溶性糖是盐胁迫下重要的渗透调节物质。高盐胁迫下枸杞叶片可溶性糖分积累量高于低盐胁迫(见表 1)。处理 C 枸杞叶片可溶性糖分平均含量为 43.34mmol/g(FW),分别较处理 A 和 B 平均含量高 10.7% 和 13.8%。高盐土壤处理 C 生长的枸杞,随枝龄的增加,叶片可溶性糖分积累量增加;低盐土壤处

表 1 盐分胁迫下枸杞不同枝龄叶片脯氨酸与可溶性糖分的含量*

Tab.1 Proline and soluble sugar contents of leaves on different-year-old branches of *Lycium barbarum* L. under salt stress

枝龄 Branch age	脯氨酸/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (FW) Proline			可溶性糖/ $\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}$ (FW) Soluble sugar		
	A	B	C	A	B	C
1 年生	0.050c	0.183a	0.043c	32.64f	42.84cd	32.46f
2 年生	0.040c	0.117b	0.080bc	47.18b	40.16de	44.73bc
3 年生	0.047c	0.090bc	0.073bc	37.60e	31.25f	52.84a

* 表中同项指标字母不同表示在 0.05 水平上差异显著,下同。

理 B 生长的枸杞,随枝龄的增加,叶片可溶性糖分积累呈降低态势。不同盐度胁迫下,可溶性糖分的积累在枸杞体内分配产生较大差异。高盐胁迫下,较老枝条着生的叶片通过可溶性糖分的积累来降低盐分的渗透胁迫。

* 国家科技攻关西部专项项目(2001BA901A33)资助

收稿日期:2005-11-28 改回日期:2006-01-15

低盐情况下,随枝条年龄的增加,不同年生枸杞枝条叶片脯氨酸平均含量呈降低态势(见表 1)。盐胁迫使枸杞叶片脯氨酸含量增加,但随土壤盐分的提高,叶片脯氨酸含量呈先升后降趋势。

2.2 盐胁迫下枝龄对枸杞叶片丙二醛含量与膜透性的影响

土壤盐胁迫使枸杞叶片 MDA 含量增加,尤其是 2、3 年生枝条的着生叶片。高盐土壤处理 C,随枝龄的增加,叶片 MDA 含量呈增加趋势,且 3 年生枝条着生叶片的 MDA 含量显著高于 1、2 年生枝条;对于低盐土壤处理 A 和 B 生长的枸杞,不同枝龄着生叶片 MDA 含量差异不明显(见表 2)。这主要是因为高盐胁迫增加了膜脂过氧化作用。

表 2 盐胁迫下枸杞不同枝条叶片丙二醛含量和膜透性

Tab.2 MDA content and membrane permeability of leaves on different-year-old branches of *Lycium barbarum* L. under salt stress

枝 龄 Branch age	丙二醛/ $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}(\text{FW})$			膜透性/% Membrane permeability		
	A	B	C	A	B	C
1 年生	2.49c	2.55c	2.54c	13.94c	14.06c	18.96a
2 年生	2.33cd	2.52c	3.06c	13.92c	13.78c	15.56b
3 年生	2.11c	2.49c	4.05a	14.49bc	13.33c	13.80c

低盐胁迫下枸杞叶片 MDA 含量低,且不同枝龄间变化不明显,说明其膜受伤害较轻。随土壤盐分增高,1、2 年生枝条上枸杞叶片的膜透性显著增加。高盐条件下,随枝条年龄的增加,其叶片膜透性差异显著,而低盐条件下变化不显著。

表 3 盐胁迫下枸杞不同枝条叶片叶绿素含量

Tab.3 Chlorophyll content of leaves on different-year-old branches of *Lycium barbarum* L. under salt stress

项 目 Item	1 年生枝条 One-year-old branch			2 年生枝条 Two-year-old branch			3 年生枝条 Three-year-old branch		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	叶绿素 a/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}(\text{FW})$	0.63a	0.53bc	0.60ab	0.44de	0.42de	0.52c	0.34f	0.37ef
叶绿素 b/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}(\text{FW})$	0.27b	0.35a	0.28b	0.20c	0.19c	0.30b	0.18c	0.20c	0.21c
类胡萝卜素/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}(\text{FW})$	0.40a	0.39a	0.37ab	0.33b	0.40a	0.37ab	0.26c	0.33b	0.27c
叶绿素 a/b	2.33a	1.51d	2.14abc	2.20ab	2.21ab	1.73cd	1.89abc	1.85bcd	2.24a

2.3 盐胁迫下枝龄对枸杞叶片叶绿素含量的影响

由表 3 可知,随枸杞枝条年龄的增加,其叶片内叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量均呈下降趋势;1 年生、2 年生和 3

年生枝条着生叶片叶绿素 a 平均含量分别为 0.59mg/g(FW)、0.46mg/g(FW)、0.39mg/g(FW),叶绿素 b 平均含量依次为 0.30mg/g(FW)、0.23mg/g(FW)、0.20mg/g(FW),类胡萝卜素平均含量依次为 0.39mg/g(FW)、0.37mg/g(FW)、0.29mg/g(FW)。

2.4 盐胁迫下枝龄对枸杞叶片含水量的影响

由表 4 可知,随土壤盐分的提高,枸杞叶片含水量呈增加趋势,但不同年龄枝条叶片含水量无明显的规律性。

3 小结与讨论

盐胁迫促进了枸杞叶片可溶性糖分的积累,土壤盐分含量增加,枸杞叶片可溶性糖分增多。且不同盐度胁迫下,各年生枸杞枝条着生叶片可溶性糖分配存在较大差异,高盐胁迫下,较老枝条着生叶片积累可溶性糖分较多,而低盐胁迫下,幼嫩枝条叶片的糖分含量较高,说明叶片可溶性糖分的积累是枸杞的主要渗透调节剂。这与惠红霞等^[7]研究结果一致。

表 4 盐胁迫下枸杞不同枝条的叶片含水量

Tab.4 Water content of leaves on different-year-old branches of *Lycium barbarum* L. under salt stress

枝 龄 Branch age	叶片含水量/% Water content of leaves		
	A	B	C
1 年生	81.71	81.88	85.93
2 年生	82.14	82.78	84.13
3 年生	81.93	82.43	84.74

土壤盐分高,枸杞叶片膜透性和 MDA 含量均增大。低盐处理不同年龄枝条着生叶片膜透性和 MDA 含量差异不明显,但高盐胁迫下,随枝龄增加,其着生叶片的 MDA 含量和膜透性差异显著。这主要是因为盐胁迫会加速枸杞叶片的衰老,土壤含盐量越高,盐胁迫程度越大,枸杞叶片的衰老加快;而 MDA 是膜脂质过氧化作用的产物,反映了叶片的衰老程度及受伤害状况。

盐胁迫下,叶绿体是最敏感的细胞器之一,而色素是其类囊体膜的重要组成成分,类囊体膜是叶绿体光能吸收、传递和转换的结构基础,是光能的受体。其中叶绿素 a 有利于吸收长波光,叶绿素 b 有利于吸收短

波光,类胡萝卜素既是光合色素,又是内源抗氧化剂,除在光合作用中具有一定功能外,在细胞内还可吸收剩余能,淬灭活性氧,从而防止膜脂过氧化^[9,10]。因此叶绿素含量的变化反映了枸杞耐盐性的强弱。盐胁迫下,随枸杞枝条年龄的增加,其叶片内叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量均呈下降趋势。老枝条受到盐伤害的程度较大,其叶绿素含量降低的主要原因可能是类胡萝卜素含量的降低减少了对活性氧的淬灭,导致细胞内积累较多的氧自由基,破坏叶绿体膜结构,加速叶绿素的分解^[2,6]。

参 考 文 献

- 1 张建锋,李吉跃,宋玉民,等.植物耐盐机理与耐盐植物选育研究进展.世界林业研究,2003,16(2):16~22
- 2 许祥明,叶和春,李国风.植物抗盐机理的研究进展.应用与环境生物学报,2000,6(4):379~387
- 3 肖雯,贾恢先,蒲陆梅.几种盐生植物抗盐生理指标的研究.西北植物学报,2000,20(5):818~825
- 4 许兴,郑国琦,周涛,等.宁夏枸杞耐盐性与生理生化特征研究.中国生态农业学报,2002,10(3):70~73
- 5 胡博然,徐文彪,赵吉强,等.枸杞生物技术研究进展.西北植物学报,2001,21(4):811~817
- 6 惠红霞,许兴,李守明.宁夏干旱地区盐胁迫下枸杞光合生理特性及耐盐性研究.中国农学通报,2002,18(5):29~34
- 7 惠红霞,许兴,李守明.盐胁迫抑制枸杞光合作用的可能机理.生态学杂志,2004,23(1):5~9
- 8 西北农业大学植物生理生化教研组.植物生理学试验指导.西安:陕西科学技术出版社,1987.11~49
- 9 Willekens H., Vancamp W., Lnze D., et al. Ozone, sulfur dioxide, and ultraviolet-B have similar effects on mRNA accumulation of antioxidant genes in *Nicotiana plumbaginifolia* L. Plant Physiol., 1994, 106(3): 1007~1014
- 10 Sakaki T., Kondo N., Sugahara K. Breakdown of photosynthetic pigment and lipids in spinach leaves with ozone fumigation; role of active oxygens. Physiol. Plant, 1983, 59(1): 28~34

欢迎订阅 2008 年《园艺学报》

《园艺学报》是中国园艺学会主办的学术期刊,创刊于 1962 年,刊载有关果树、蔬菜、观赏植物、茶及药用植物等方面的学术论文、研究简报、专题文献综述、问题与讨论、新技术新品种以及园艺研究动态与信息,适合园艺科研人员、大专院校师生及农业技术推广部门专业技术人员阅读参考。

《园艺学报》是中国科技核心期刊,被中国科学引文数据库 Chinese Science Citation Database 等多家重要数据库收录并荣获第三届国家期刊奖及中国科协精品科技期刊工程项目资助。2006 年《园艺学报》总被引频次 1987 次,影响因子 0.814,在全国 1652 种科技期刊中分别排名第 57 位和第 152 位。

2007 年《园艺学报》为双月刊,双月 25 日出版。每期定价 20.00 元,全年 120.00 元。2008 年改为月刊,每月 25 日出版。每期定价 15.00 元,全年 180.00 元。国内外公开发行,全国各地邮局均可订阅,国内邮发代号 82-471,国外发行由中国国际图书贸易总公司承办,代号 M448。漏订者可直接汇款至本编辑部订购。

编辑部地址:北京市海淀区中关村南大街 12 号 中国农业科学院蔬菜花卉研究所

邮政编码:100081 电 话:(010)68919523