

盐胁迫对不同品种黄瓜幼苗生长及生理指标的影响

韩海霞, 姚岭柏, 曹兴明 (集宁师范学院, 内蒙古乌兰察布 012000)

摘要 [目的] 为指导内蒙古中部盐渍化地区进行黄瓜品种选择和黄瓜抗盐性深入研究。[方法] 对该地区主栽的中农 12 号和津优 1 号 2 个黄瓜品种的幼苗进行营养液水培, 并给予 NaCl 胁迫方法。[结果] 盐胁迫后 2 个品种的生长指标均受到抑制, 活性氧代谢增强。中农 12 号的株高、茎粗和壮苗指数的受抑制程度显著小, 根系活力和叶绿素含量降低量也较小, 丙二醛积累较少, 游离脯氨酸含量和过氧化物酶活性的升高幅度较大。[结论] 中农 12 号的抗盐能力明显优于津优 1 号。

关键词 NaCl 胁迫; 黄瓜; 生长; 生理机制

中图分类号 S432.3⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)15-04573-03

Effects of Salt Stress on Growth and Physiological Indexes of Different Varieties of Cucumber Seedlings

HAN Hai-xia et al (Jining Teachers College, Wulanchabu, Inner Mongolia 012000)

Abstract [Objective] The research aimed to guide the selection of salt resistance cucumber varieties in salinization central Inner Mongolia and the study of cucumber salt resistance. [Method] Cultivate two varieties of cucumber (Zhongnong NO. 12 and Jinyou NO. 1) seedlings in hydroponic nutrient solution with NaCl stress. [Result] After salt stress, growth indexes of two species were inhibited, and active oxygen metabolism was enhanced. Zhongnong NO. 12's plant height, stem diameter and index of high quality seedling were significantly less affected by salt stress. Root activity and chlorophyll content in leaves were dropped a little. MDA content was less accumulated, and free proline content and POD activity in leaves were all significantly increased. [Conclusion] Zhongnong NO. 12 had better salt tolerance than Jinyou NO. 1.

Key words NaCl stress; Cucumber; Growth; Physiological indicator

土壤盐渍化是一个全球性的问题, 直接影响农业生产。朱虹等^[1]研究表明, 我国盐渍土分布很广, 我国干旱、半干旱地区的粮食生产受到严重威胁。黄瓜是对环境条件要求较严格的蔬菜之一。生产中, 农民常以本地环境是否满足品种温光要求来判断是否种植该品种, 其他因素常常被忽略, 如盐胁迫^[2-3]。魏国强等^[3-5]研究表明, 目前干旱地区土地盐渍化日益严重, 黄瓜表现生长不良, 营养元素的吸收和转运受到破坏, 细胞液浓度增加, 膜的完整性被破坏, 脂质过氧化的产物丙二醛大量积累, 叶绿素破坏, 活性氧产生与清除平衡遭到破坏。而以营养液水培法对内蒙古中部主栽的中农 12 号和津优 1 号黄瓜进行比较的相关文献尚未见。笔者拟以内蒙古中部主栽的 2 个黄瓜品种为试材, 对盐胁迫条件下幼苗的生长和生理特性进行深入研究, 为盐渍化地区黄瓜品种的选择和抗盐性研究提供理论指导。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 以内蒙古中部地区主栽黄瓜品种^[6-7]即中农 12 号(中国农业科学院蔬菜花卉研究所)、津优 1 号(天津科润农业科技股份有限公司黄瓜研究所)为试材。

1.2 试验方法 按常规方法消毒、浸种、27℃催芽, 种子露白后播于基质中, 子叶展开后移栽到营养液盆内, 配方依照 Hoagland 全营养液^[8], 采用营养液培养的方法进行培养。当黄瓜植株长至 1 真叶展开时, 准备进行盐胁迫处理。

试验用盐为 NaCl。对照以正常营养液培养(代号 CK); 处理(代号 T)加入 100 mmol/L NaCl 溶液, 处理期间 3 d 换一次营养液。从胁迫开始 3 d 测一次, 测定株高、茎粗、干物质含量(烘干法)。每个处理重复 10 次。

壮苗指数(g) = (株高/茎粗) * 单株干物质质量^[9]

当胁迫明显时(胁迫 10 d), 取黄瓜真叶, 采取 TTC 法测定根系活力, 采取丙酮乙醇法测定叶绿素含量, 采取硫代巴比妥酸法测定丙二醛(MDA)含量, 采取酸性茚三酮法测定游离脯氨酸, 采取愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)^[8]。每个处理重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 NaCl 胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗形态指标的影响 由表 1 可知, 在 NaCl 胁迫下, 随着胁迫天数的延长, 2 个品种黄瓜幼苗的株高、茎粗和壮苗指数都较对照有不同程度的下降。2 个品种黄瓜对照的株高都呈 0.01 水平显著上升趋势, 其中中农 12 号处理(中 T)株高上升减缓, 9 d 略高于对照 3 d 的数值, 而津优 1 号处理(津 T)株高上升更慢, 9 d 的数值未达到对照 3 d 的数值; 茎粗的增加趋势较缓慢, 胁迫期间中 T 茎粗增加较对照减缓, 9 d 才与初始值达 0.01 水平显著差异, 而津 T 的变化较对对照明显减慢, 9 d 与初始值差异仅达 0.05 显著水平; 2 个品种的壮苗指数均呈上升趋势, 中 T 的数值先略上升后下降, 津 T 呈一直下降的趋势。这说明随着时间的延长, NaCl 胁迫对津优 1 号生长的影响大于中农 12 号。

2.2 NaCl 胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗干物质含量、根系活力的影响 由图 1 可知, 在盐胁迫期间, 处理的干物质含量比对照高, 且胁迫时间越长, 增加越多。胁迫 9 d 中 T 增加了 51.6%, 津 T 增加了 100.2%, 说明盐胁迫后黄瓜幼苗体内水分含量下降, 干物质含量升高, 津优 1 号的变化大于中农 12 号。

由图 2 可知, 盐胁迫后黄瓜幼苗的根系活力呈 0.01 水平显著下降, 中 T 较对照下降了 37.3%, 津 T 较对照下降了 63.9%。这说明盐胁迫最直接影响黄瓜幼苗的根系, 长时间的 Na⁺、Cl⁻ 离子环境对根系的吸收活力有较大的伤害, 且津优 1 号所受的伤害大于中农 12 号。

基金项目 集宁师范学院科研项目(jsky2014043)。

作者简介 韩海霞(1981-), 女, 内蒙古呼和浩特人, 讲师, 硕士, 从事园艺植物栽培生理的教学与研究工作。

收稿日期 2014-04-28

2.3 NaCl 胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗叶绿素含量的影响

由图 3 可知,NaCl 胁迫后 2 个品种黄瓜幼苗叶绿素含量均呈下降趋势。中农 12 号的下降值较小,叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素(a+b)分别下降了 33.2%、37.4% 和 34.8%;津优 1 号的下

降值较大,叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素(a+b)分别下降了 52.7%、48.5% 和 51.1%。这说明津优 1 号在盐胁迫后叶绿素分解加速,叶绿素含量几乎减半,植株明显黄化,导致光合作用和植物生长受到严重破坏,而中农 12 号受的影响较小。

表 1 不同盐胁迫时间 2 个品种黄瓜幼苗形态指标的变化

胁迫 天数	株高//cm				茎粗//cm				壮苗指数//g·%			
	中农 12 号		津优 1 号		中农 12 号		津优 1 号		中农 12 号		津优 1 号	
	CK	T	CK	T	CK	T	CK	T	CK	T	CK	T
0	8.024Dd	8.024Cb	7.562Dd	7.562Ba	0.306BCb	0.306Bb	0.298BCb	0.298Ba	0.031BCb	0.031ABa	0.036Bb	0.036Aa
3	10.991Cc	9.829BCb	9.362Cc	7.891Ba	0.369Bb	0.349Ba	0.344BCb	0.318ABa	0.034Bb	0.032Aa	0.042Bab	0.034ABa
6	13.219Bb	10.531Bb	11.414Bb	8.012ABa	0.413Bab	0.368ABa	0.409Bab	0.327ABa	0.039Bab	0.030Ba	0.047ABa	0.031Bab
9	15.251Aa	11.506Aa	13.793Aa	8.142Aa	0.462Aa	0.372Aa	0.445Aa	0.332Aa	0.043Aa	0.025Cb	0.047Aa	0.026Cb

注: 同列不同大小写字母分别表示差异在 0.01、0.05 水平差异。

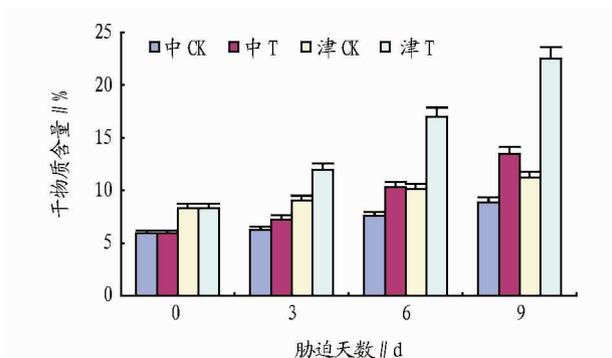


图 1 盐胁迫期间 2 个黄瓜品种幼苗干物质含量的变化

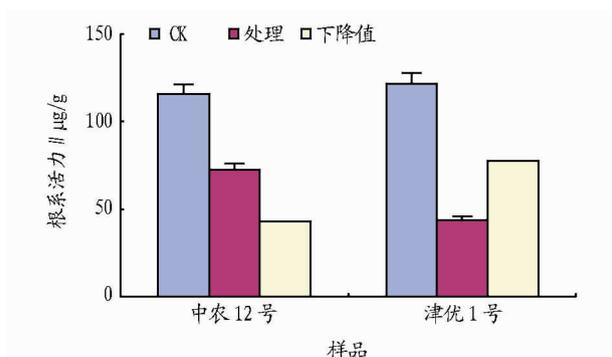


图 2 盐胁迫后不同黄瓜品种根系活力的变化

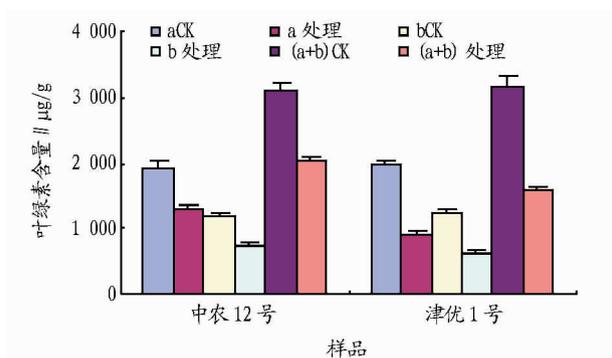


图 3 盐胁迫对不同黄瓜品种幼苗叶片叶绿素含量的影响

2.4 NaCl 胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗 MDA、游离脯氨酸含量和 POD 活力的影响 MDA 是自由基作用于脂质发生过氧化反应的氧化终产物,MDA 积累量与膜脂质过氧化呈正相关。由图 4 可知,NaCl 胁迫后 2 个品种黄瓜幼苗叶片中的 MDA

含量比对照大幅升高,中 T 上升了 148.0%,津 T 上升了 262.9%,说明津优 1 号在盐胁迫后,叶片细胞膜的脂质过氧化程度升高,膜受到的伤害比中农 12 号更严重。

游离脯氨酸除了作为植物细胞质内渗透调节物质外,还在稳定生物大分子结构等方面起重要作用。植物体内脯氨酸含量在一定程度上反映植物的抗逆性。由图 5 可知,盐胁迫处理的游离脯氨酸含量均比对照高,中农 12 号升高了 183.2%,津优 1 号升高了 131.3%。这表明盐胁迫后黄瓜幼苗叶片中游离脯氨酸大量积累,用于调节细胞的渗透势,增强植株的抗盐能力,且中农 12 号表现优于津优 1 号。

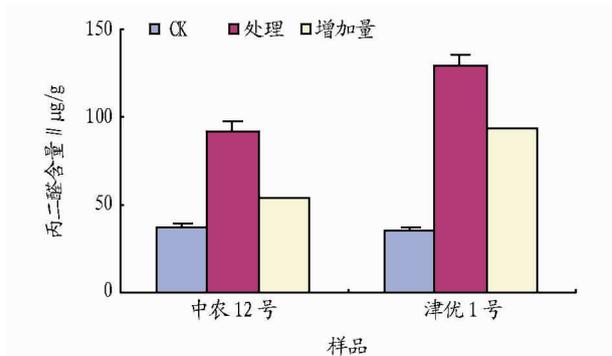


图 4 盐胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗叶片丙二醛含量的影响

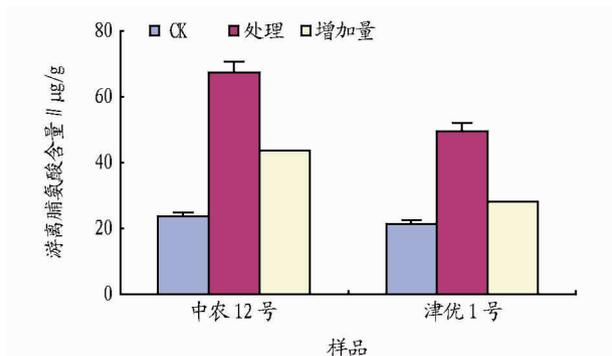


图 5 盐胁迫对 2 个品种黄瓜幼苗游离脯氨酸含量的影响

由图 6 可知,在盐胁迫后,黄瓜幼苗叶片中 POD 活性有明显的升高,2 个品种的对照 POD 活性相近且较低,盐胁迫处理后各有升高,中 T POD 活性升高到对照的 3 倍,津 T 升高到对照的 2 倍。这说明 100 mmol/L 盐胁迫会诱导黄瓜叶片中 POD 活性,将细胞中产生的 H_2O_2 变成水,维持细胞内

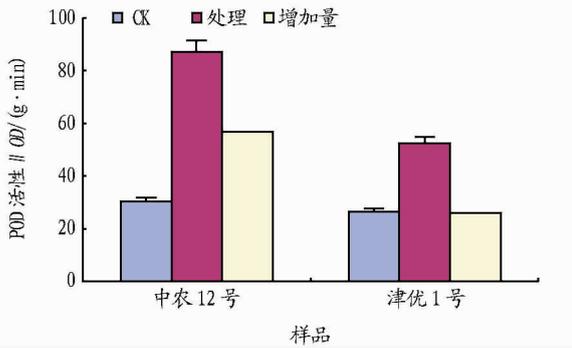


图 6 盐胁迫对不同黄瓜品种幼苗叶片 POD 活性的影响

自由基的平衡,从而保护植物能够正常的代谢和生长。

3 讨论

已有研究人员进行了黄瓜抗盐性的研究,但大多是以土壤栽培为基础,再浇灌盐溶液^[4-5]。该法中由蒸发引起的盐浓度误差较难消除。采用营养液水培的方法,可较严格地控制黄瓜根系的盐浓度。另外,前人的研究多在黄瓜植株 4 叶以后进行盐胁迫,而生产中多在 1~2 真叶苗龄进行移栽,因而该试验在黄瓜第 1 真叶展开时进行盐胁迫,更能指导生产实际。研究表明,盐胁迫后黄瓜株高、茎粗与壮苗指数均降低,干物质含量增加。这与许耀照等^[10-11]研究结果一致。同时,盐胁迫后黄瓜幼苗的根系活力和叶绿素含量下降,MDA、游离脯氨酸含量和 POD 活性均有升高。这也与王素平

(上接第 4562 页)

价格仅在 10 元/L 左右。采用哪种型号的树脂,还需根据实际情况进行具体分析。

3 讨论

抗生素产生菌对其自身所产抗生素的耐受能力不同,高产菌株的耐受能力大于低产菌株^[13]。该研究通过用自身抗生素替考拉宁结合紫外诱变来筛选高产菌株,替考拉宁效价提高 18%。在发酵过程中,替考拉宁的积累会抑制自身菌体的生长^[4]。为了减弱发酵液中替考拉宁对自身菌体生长的抑制作用,在接种前向培养基中加入吸附树脂与菌体一起发酵培养。研究表明,离子交换树脂 Diaion HP-20 的吸附作用最好,其吸附率达到 96% 以上,只有不到 4% 的替考拉宁分布于发酵液中,大大降低了发酵液中替考拉宁的浓度,从而减轻了对自身菌体的抑制作用,进一步提高替考拉宁的产量。

徐波等^[14]利用放线菌次级代谢产物产生菌的基因重排育种技术,筛选出一株使替考拉宁产量提高 65.3% 的融合菌株。在下一步的工作中,将继续进行菌种的筛选工作,并且尝试新的选育方法,以提高菌体对替考拉宁的耐受性,甚至实现不需要通过向发酵液中加入树脂即可以达到高产量的目的。

参考文献

[1] PARENTI F, BERETTA G, BERTI M, et al. Teichomycins, new antibiotics from *Actinoplanes teichomyceticus* Nov. Sp. I. Description of the producer strain, fermentation studies and biological properties [J]. The Journal of

等^[2,4-5]研究结果一致。

2 个品种间的对比结果表明,中农 12 号抗盐性强于津优 1 号。这与门立志^[9]利用珍珠岩基质培养的黄瓜试验得出的结论一致。因此,在盐渍化严重的地块选种中农 12 号黄瓜品种,在无盐害的地块 2 个品种均可种植。

参考文献

[1] 朱虹,祖元刚,王文杰,等. 盐碱地的植被恢复与盐碱地改良方法的评述 [J]. 吉林林业科技,2007,36(5):14-27.
 [2] 王素平,郭世荣,李璟,等. 盐胁迫对黄瓜幼苗根系生长和水分利用的影响 [J]. 应用生态学报,2006,17(10):1883-1888.
 [3] 魏国强,朱祝军,方学智,等. NaCl 胁迫对不同品种黄瓜幼苗生长、叶绿素荧光特性和活性氧代谢的影响 [J]. 中国农业科学,2004,37(11):1754-1759.
 [4] 周青,王纪忠,陈新红,等. 持续盐胁迫对耐盐性不同的两个黄瓜品种幼苗生长和生理特性的影响 [J]. 北方园艺,2013(18):24-26.
 [5] 张景云,吴凤芝. 盐胁迫对黄瓜不同耐盐品种叶绿素含量和叶绿体超微结构的影响 [J]. 中国蔬菜,2009(10):13-16.
 [6] 内蒙古农牧业厅. 乌兰察布市蔬菜品种介绍 [EB/OL]. (2007-04-23) <http://www.nmagri.gov.cn/fwq/pzyy/scepz/17392.shtml>.
 [7] 内蒙古农牧业厅. 黄瓜选择优良品种 [EB/OL]. (2011-06-02) <http://www.nmagri.gov.cn/fwq/syjs/zzy/43198.shtml>.
 [8] 张志良,瞿伟菁,李小芳. 植物生理学实验指导 [M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2009:21,70,134,123.
 [9] 门立志,王毅,曹云娥,等. 不同黄瓜品种苗期耐盐性指标筛选与评价体系构建 [J]. 中国蔬菜,2013(22):20-26.
 [10] 许耀照. 高温和水杨酸对黄瓜种子萌发和幼苗的影响 [D]. 兰州:甘肃农业大学,2005:59.
 [11] 郎志红. 盐胁迫对植物种子萌发和幼苗生长的影响 [D]. 兰州:兰州交通大学,2008:22.

Antibiotics,1978,31(4):276-283.
 [2] BARDONE M R, PATERNOSTER M, CORONELLI C. Teichomycins, new antibiotics from *Actinoplanes teichomyceticus* nov. sp [J]. Antibiot,1978,31:170-177.
 [3] BROGDEN R N, PETERS D H. Teicoplanin. A reappraisal of its antimicrobial activity, pharmacokinetic properties and therapeutic efficacy [J]. Drugs,1994,47:823-854.
 [4] HEYDORN A, TRINE S J, NIELSEN J. Growth and production kinetics of a teicoplanin producing strain of *Actinoplanes teichomyceticus* [J]. J Antibiot,1999,52:40-44.
 [5] WOOD M J. The comparative efficacy and safety of teicoplanin and vancomycin [J]. Antimicrob Chemother,1996,37:209-222.
 [6] JIN Z H, WANG M R, CEN P L. Production of teicoplanin by valine analogue-resistant mutant strains of *Actinoplanes teichomyceticus* [J]. Applied Microbiology and Biotechnology,2002,58:63-66.
 [7] LEE J C, MIN J W, PARK D J, et al. Large-scale fermentation for the production of teicoplanin from a mutant of *Actinoplanes teichomyceticus* [J]. Microbiol Biotechnol,2005,15:787-791.
 [8] JUNG H M, KIM S Y, PRABHU P, et al. Optimization of culture conditions and scale-up to plant scales for teicoplanin production by *Actinoplanes Teichomyceticus* [J]. Appl Microbiol Biotechnol,2008,80:21-27.
 [9] FAZELI M R, COVE J H, BAUMBERG S. Physiological factors affecting streptomycin production by *Streptomyces griseus* ATCC 12475 in batch and continuous culture [J]. FEMS Microbiology Letters,1995,126:55-62.
 [10] LEE J C, PARK H R, PARK D J, et al. Improved production of teicoplanin using adsorbent resin in fermentations [J]. Letters in Applied Microbiology,2003,37(3):196-200.
 [11] 蒋沁,倪会敏,石磊,等. HPLC 法快速检测发酵液中替考拉宁含量 [J]. 天津药学,2006,18(2):21-23.
 [12] CHEN Y, WANG S Y, HU G Y. Determination of teicoplanin in injection by bioassay [J]. Chinese Pharmaceutical Journal,2002,37(4):302-304.
 [13] 白芳静,左良成,尤春静,等. 替考拉宁产生菌耐自身抗性变株的选育 [J]. 畜牧与饲料科学,2011,32(7):98-99.
 [14] 徐波,王明蓉,夏永杨,等. 应用基因组重排育种新方法筛选替考拉宁高产菌 [J]. 中国抗生素杂志,2006,31(4):237-242.