

# NaCl 胁迫条件下马铃薯再生苗耐盐性研究

裴怀弟, 张敏敏, 刘新星, 厚毅清, 陈玉梁

(甘肃省农业科学院生物技术研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 将3个品种(系)的马铃薯试管苗在添加不同浓度NaCl的培养基上直接诱导分化成苗, 对其耐盐性进行初步鉴定。结果表明, 随着盐浓度的增加, 3个品种(系)再生苗的根系活力、脯氨酸、可溶性糖含量、SOD酶活性均呈现上升的趋势, 其中L03-6品系的根系活力和脯氨酸含量均高于其余两个品种(系)。3个再生品种(系)的POD酶活性比对照下降, 且3个马铃薯品种(系)对盐浓度的敏感程度存在差异。

**关键词:** 马铃薯试管苗; 盐胁迫; 生理指标

**中图分类号:** S532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)11-0039-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.015

## Research of NaCl Tolerance on Potato Regeneration Seedlings

PEI Huai-di, ZHANH Min-min, LIU Xin-xing, HOU Yi-qing, CHEN Yu-liang

(Institute of Biotechnology, Gansu Academy of Agriculture Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In this experiment, A production of potato varieties and plantlets of the three strains were selected, directly induce to differentiate into seedlings on medium containing different NaCl concentrations, Preliminary identification of its salt tolerance. The results shows as follows with the increase of salt concentration, the activities of root, SOD, Procontent, souble sugar content of potato appeared a rising trend. Which the root activity and proline content of L03-6 were the highest compared with the other tree varieties. Compare with CK, the POD activity of Atlantic, L03-1, L03-6 were reduced. In this experiment four potato varieties on the salt sensitivity presenced difference.

**Key words:** Potato tube plantlets; Salt stress; Physiological index

土壤盐渍化问题受到社会越来越普遍的关注, 在世界各地的干旱、半干旱以及半湿润地区出现的盐渍土和土壤次生盐渍化已成为制约人类社会发展和进步的一个世界性的资源与环境问题。受多种因素影响, 土壤盐分大量向耕层积聚, 高浓度的盐分对植物根系产生巨大危害, 农作物生长受到严重的抑制, 造成农作物大面积减产。为解决这些问题, 就必须先了解植物耐盐的机理。不同植物由于其耐盐方式和耐盐机理的不同, 其组织或细胞内的生理代谢和生化变化也不相同<sup>[1]</sup>, 造成植物耐盐能力差异很大, 导致目前还没有一

个公认的机制能够解释所有植物对盐的适应性<sup>[2]</sup>。

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是世界上广为种植的粮菜兼用型作物, 也是我国干旱和半干旱地区重要的经济作物, 属盐敏感型<sup>[3]</sup>, 盐渍化土壤严重制约马铃薯的生长发育<sup>[3-4]</sup>, 盐害不利于其生长, 对产量影响极大, 因此, 培育符合不同育种目标的耐盐马铃薯新品种就显得十分重要。前人的研究结果发现, 马铃薯的抗盐能力很差<sup>[3]</sup>, 0.2%的盐逆境就可见胁迫效果, 使其出苗迟缓、芽势降低、植株矮小甚至死亡, 严重影响其产量和品质。这说明利用常规育种手段无法从资源匱

收稿日期: 2014-07-01

基金项目: 甘肃省农业生物技术研究与开发项目(GNSW-2010); 甘肃省农科院农业科技创新专项(2012GAAS12-1); 甘肃省农业科学院中青年基金项目(2014GAAS31)部分内容

作者简介: 裴怀弟(1979—), 女, 甘肃天水人, 硕士, 助理研究员, 主要从事生物技术及栽培技术研究。E-mail: phdfeixiang@163.com

通讯作者: 陈玉梁(1973—), 男, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事生物技术应用研究。E-mail: ChenYL925@163.com

膜穴播处理, 为 6 388.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较露地条播增产 6.5%。

2) 试验通过对不同种植方式啤酒大麦的生育期、5 cm 和 10 cm 地温、经济性状、产量等综合因素分析, 全膜覆土穴播处理较当地常规种植方式增产效果明显, 增产潜力大, 适宜当地大面积推广。

### 参考文献:

- [1] 王效宗, 潘永东, 王宜云, 等. 甘肃省优质啤酒大麦种植区划[J]. 甘肃农业科技, 2001(5): 5-7.
- [2] 杨 轲, 孟亚雄. 收获期对啤酒大麦品质及主要经济性状的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(9): 10-12.

(本文责编: 杨 杰)

乏的栽培马铃薯群体中选育出高耐盐品种。常规育种改良品种一直进展缓慢,体细胞无性系变异筛选是抗性品种选育的有效途径之一<sup>[5]</sup>,在许多植物品种改良上已取得成功<sup>[6-7]</sup>。我们利用马铃薯脱毒试管苗,对不同品种马铃薯种质进行耐盐性研究,为进一步利用马铃薯新型栽培种作为育种材料选育耐盐品种提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

指示马铃薯品种(系)为大西洋、L03-1、L03-6(均由甘肃省农业科学院生物技术研究所提供)。

### 1.2 方法

根据已有的方法建立马铃薯品种(系)的脱毒试管苗扩繁体系<sup>[8-9]</sup>。试管苗繁殖采用茎切段法,将试管苗剪成1 cm左右带腋芽的茎段,插入MS固体培养基(pH 5.8)上,每20 d继代繁殖1次,在3 000 Lx连续光照、温度(22±1)℃培养备用。将生长20 d左右的试管苗剪成1 cm左右不带腋芽的茎段,将茎段嵌入固体不定芽诱导培养基A(MS+2.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L 2,4-D)中,pH 5.8;在该培养基中加入不同浓度的NaCl做盐诱导处理,NaCl浓度分别为1、2、3、4、5、6、8 g/kg。在A培养基中培养10 d左右后,将茎段转接到分化培养基B(MS+2.0 mg/L 6-BA+0.2 mg/L NAA)中,pH 5.8;同样在该培养基中加入浓度分别为1、2、3、4、5、6、8 g/kg的NaCl,每隔7 d用B培养基继代转接1次,直到分化成苗。

将分化得到的试管苗接种到含相应NaCl浓度1、2 g/kg的MS培养基中(本实验只在NaCl浓度为1、2 g/kg浓度下诱导分化成苗,当NaCl浓度大于2 g/kg时,愈伤组织褐化严重,没有得到相应的再生苗)培养,培养25 d时进行相关指标的测定。

### 1.3 测定方法

采用TTC法测定根系活力<sup>[10]</sup>,超氧化物歧化酶(SOD)酶活性的测定参照Chander<sup>[11]</sup>。采用茚三酮比色法测定脯氨酸含量,采用蒽酮法测定可溶性糖含量,采用愈创木酚显色法测定过氧化物酶(POD)活性,均参照王韶唐的方法<sup>[12]</sup>。

数据通过Microsoft Excel和SPSS(13.0)软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫对马铃薯再生试管苗根系活力的影响

从图1可以看出,随着盐浓度的增加,再生试管苗的根系活力都呈现一个先升后降的趋势,且各品种(系)之间差异显著。其中大西洋、L03-1两个品种(系)之间根系活力变化不是很明显,但是L03-6无论是对照还是盐浓度下其根系活力都较其它品种(系)高。在盐浓度为2 g/kg时,大西

洋根系活力与对照相比增加最少,为36.7%;在盐浓度为1 g/kg时,L03-6根系活力与其它品种(系)相比是最大的,但是与对照相比只增加了4.9%。

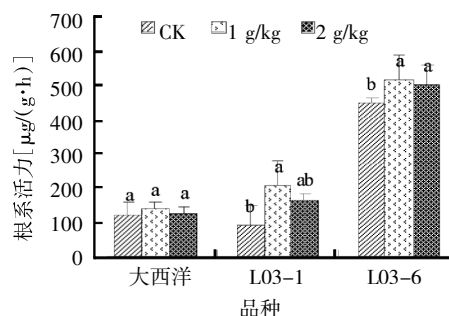


图1 NaCl胁迫对马铃薯试管苗根系活力的影响

### 2.2 盐胁迫对马铃薯再生试管苗可溶性糖含量的影响

从图2可以看出,随着盐浓度的增加,大西洋、L03-1再生试管苗的可溶性糖含量与对照相比,都呈现上升的趋势,并且品种(系)间差异不显著。大西洋在盐浓度2 g/kg下可溶性糖含量与对照相比增加趋势不明显,仅为对照的1.5%;L03-1在盐浓度为1 g/kg时,可溶性糖含量最高,为对照的64.1%。L03-6随着盐浓度的升高,可溶性糖含量呈不规则变化,盐浓度为1 g/kg时较对照降低,盐浓度为2 g/kg时较对照升高。

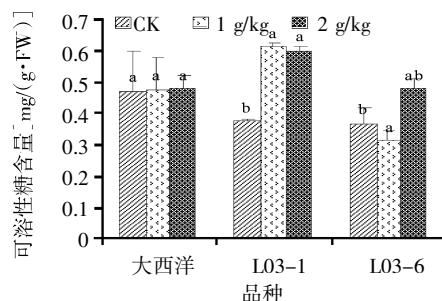


图2 NaCl胁迫对马铃薯试管苗可溶性糖含量的影响

### 2.3 盐胁迫对马铃薯再生试管苗脯氨酸含量的影响

脯氨酸是植物重要的渗透调节物质和抗氧化物质,NaCl胁迫能使脯氨酸含量积累。从图3可以看出,随着盐浓度的增加,各品种(系)再生试管苗的脯氨酸含量与对照相比都有所增加。盐浓

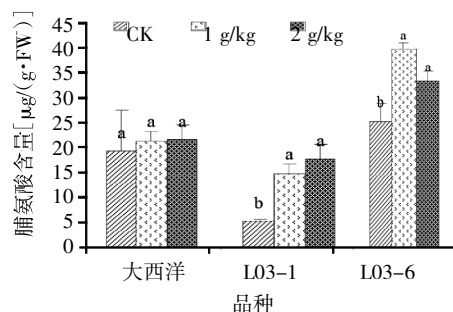


图3 NaCl胁迫对马铃薯试管苗脯氨酸含量的影响

度为 1 g/kg 时, L03-6 脯氨酸含量比对照增加了 66.5%, 大西洋与对照增加了 11.5%; L03-1 是 3 个品种(系)盐浓度下脯氨酸含量增加最大的, 比对照增加了 183.5%。同时可以看出, 各品种(系)之间有明显差异。

#### 2.4 盐胁迫对马铃薯再生试管苗 SOD、POD 酶活性的影响

从图 4 可以看出, 随着盐浓度的增加, 3 个品种(系)的 SOD 酶活性差异不显著, 与对照相比都有所增加。盐浓度为 1 g/kg 时, L03-1 的 SOD 酶活性增加最少, 但是与对照相比仍升高 12.7%; L03-6 的 SOD 酶活性与对照相比增加了 96.4%。从图 5 可以看出, POD 酶活性在各品种(系)间差异不显著, 且 POD 酶活性呈不规律变化。3 个品种(系)在盐处理下, POD 酶活性均低于对照, POD 酶活性呈现下降趋势, 但是下降趋势不明显。

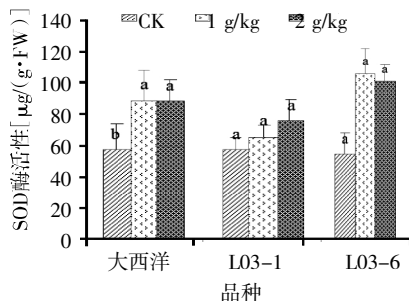


图 4 NaCl 胁迫对马铃薯再生试管苗 SOD 酶活性的影响

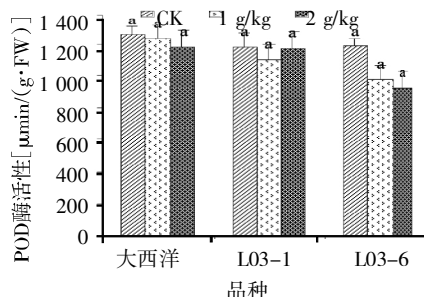


图 5 NaCl 胁迫对马铃薯再生试管苗 POD 酶活性的影响

### 3 结论与讨论

1) 不同品种(系)对盐胁迫的反应不尽相同, 受害程度不同, 即不同马铃薯品种对盐分胁迫的敏感程度不同。本试验结果表明, 3 个供试马铃薯再生苗品种(系)的根系活力、脯氨酸、可溶性糖含量、SOD 酶活性都随着盐浓度的增高呈现上升的趋势, 其中 L03-6 的根系活力和脯氨酸含量与其它 2 个品种(系)相比都最高。随着盐浓度的增加, 大西洋、L03-1、L03-6 POD 酶活性与对照相比是下降的。从试验中可以看出, 马铃薯在遭受到盐胁迫逆境条件后, 具有很强的自我恢复能力, 其抗氧化功能较强。

2) 植物在正常条件下, 游离脯氨酸含量很低, 但

是遇到干旱、低温、盐碱等逆境时, 游离脯氨酸、可溶性糖便会大量积累, 并且积累指数与植物的抗逆性有关。尽管逆境下植物细胞中脯氨酸的积累具有普遍性, 但其积累的生理意义至今仍然存在着截然相反的结论, 有些研究认为逆境下脯氨酸积累的多少可以作为植物抗逆性筛选的指标<sup>[13-14]</sup>, 有些则认为脯氨酸的积累是伤害的结果, 不能作为抗性筛选的指标, 更适宜作为一个胁迫伤害指标<sup>[15-16]</sup>。活性氧在植物体内的清除则需 SOD、POD、CAT 等膜保护酶系统<sup>[17]</sup>, 而超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)都属于植物体内的一类保护酶, 它们对逆境的反应非常敏感。前者能催化超氧化物离子自由基发生歧化反应, 从而消除有毒离子; 后者可以清除过氧化物, 这两种酶在植物的抗性中起着重要的作用。从本研究总体结果来看, 受害程度为大西洋较轻, L03-1 次之、L03-6 受害严重, 3 个品种(系)的再生苗对盐浓度敏感程度存在差异。另外, 由于试管苗的培养条件与大田有较大差别, 因此, 对马铃薯耐盐性的研究还有大量工作要做, 其耐盐性有待于在田间进一步验证。

#### 参考文献:

- [1] 肖雯, 贾恢先, 蒲陆梅. 几种盐生植物抗盐生理指标的研究[J]. 西北植物学报, 2000, 20(5): 818-825.
- [2] 许祥明, 叶和春, 李国风. 植物抗盐机理的研究进展[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(4): 379-387.
- [3] 龚家栋. 马铃薯不同品种耐盐性差异初步研究[J]. 中国沙漠, 1996, 16(1): 61-66.
- [4] 王伟新, 徐龙臣, 田中艳, 等. 马铃薯高淀粉资源田间抗盐鉴定[J]. 中国蔬菜, 1999(1): 25-28.
- [5] 徐乃瑜. 培养抗性植物的细胞与组织培养途径[J]. 武汉植物研究, 1987, 5(3): 34-36.
- [6] 韦小敏, 季良越, 胡彦民, 等. 玉米耐盐愈伤组织变异体的筛选初报[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(4): 324-328.
- [7] 王长泉, 宋恒. 杜鹃抗盐突变体的筛选[J]. 核农学报, 2003, 17(3): 179-183.
- [8] 裴荣信. 马铃薯茎尖脱毒种薯技术的改进[J]. 马铃薯杂志, 1988(2): 223-227.
- [9] 厚毅清, 张艳萍. 紫色马铃薯陇薯 03-01 试管薯诱导体系的优化研究[J]. 甘肃农业科技, 2010(7): 10-11.
- [10] 张宪政, 陈凤玉, 王荣富, 等. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1994: 198-200.
- [11] CHANDER M S. Enzymic associations with resistance to rust and powdery mildew in pea [J]. Indian Journal of Horticulture, 1990, 47(3): 341-345.
- [12] 王韶唐. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1987.
- [13] 汤章城. 逆境条件下植物脯氨酸的积累及其可能的意义[J]. 植物生理学通讯, 1984(1): 15-21.
- [14] 汤章城, 王育启, 吴亚华, 等. 不同抗旱品种高粱苗中脯氨酸积累的差异[J]. 植物生理学报,

# 地面覆盖方式对新垦盐碱地的抑盐和增产效果研究

王成宝<sup>1,2</sup>, 杨思存<sup>1,2</sup>, 霍琳<sup>1</sup>, 姜万礼<sup>1</sup>

(1. 甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 采用塑料地膜、细沙、秸秆3种覆盖材料, 研究了不同地面覆盖方式对新垦盐碱荒地的抑盐、脱盐和玉米的增产效果。结果表明, 不同覆盖材料和方式均有显著的增产作用, 其中全膜覆盖效果最好, 其次是覆细沙5 cm, 覆秸秆3 000 kg/hm<sup>2</sup>的增产率最小。覆盖处理对0~20 cm土层的盐分均有很好的脱盐效果, 可减弱休闲季土壤0~40 cm土层的返盐。秸秆覆盖和细沙覆盖各层的含水量与覆盖量正相关。

**关键词:** 覆盖; 盐碱地; 脱盐; 返盐

**中图分类号:** S156.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)11-0042-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.11.016)

## Effects of Different Ground Covers on Soil Salt Inhibition and Corn Yield Increasing in Newly Saline Land

WANG Cheng-bao<sup>1,2</sup>, YANG Si-cun<sup>1,2</sup>, HUO Lin<sup>1</sup>, JIANG Wan-li<sup>1</sup>

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China; 2. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences/Gansu Scientific Observing and Experiment Station of Ageo-environment and Arable Land Conservation, Ministry of Agriculture, Lanzhou, Gansu 730070, China)

**Abstract:** A field experiment is carried out to study the effects of ground covering plastic films, fine sands and crop straws on soil salt inhibition and desalination as well as corn yield increase in newly saline soil. The results shows that corn yield significantly increased by using either different covering materials or patterns. Under the covers of different materials and patterns, the corn yield of whole plastic film mulching increased best, followed by that of 5 cm fine sand mulching, and while yield increasing rate of crop straws mulching with the cover measures 3 000 kg/hm<sup>2</sup> is the least. All ground covers treatments produced a good desalting effect in 0~20 cm soil layer, and could weak desalinization of leisure season in 0~40 cm soil layer. The water contents in every soil layer are positively correlated with the mulch amounts of straws and fine sand.

**Key words:** Covering; Salinization; Desalination; Resalinization

土壤盐渍化是影响农业生产及生态环境的一个全球性问题。据统计, 全世界盐渍土面积约 9.5 亿 hm<sup>2</sup>, 占陆地面积的 7.26%<sup>[1]</sup>。我国盐渍土总面积约为 3 600 万 hm<sup>2</sup>, 占全国可利用土地面积的 4.88%。甘肃耕地面积总 354 万 hm<sup>2</sup>, 其中盐碱地 10.67 万 hm<sup>2</sup>, 占耕地面积的 3%<sup>[1~4]</sup>, 盐渍区域土壤贫瘠、养分含量低、盐分含量高、保水保肥能力差<sup>[1~3]</sup>。甘肃引黄高扬程灌区新垦荒地是在新

构造运动和不断侵蚀过程中形成的山前倾斜平原, 由于气候干旱、降水稀少, 土壤中过去积累下来的盐分仍大量残留<sup>[5~6]</sup>。土壤盐分表聚是土壤发生盐渍化危害的重要因素, 通过地面覆盖可以减少地面蒸发, 抑制盐分表聚, 是盐渍土改良利用的重要手段<sup>[1~2]</sup>。在作物收获后长达 5~8 个月内, 地表处于裸露状态, 这一时期是土壤表层盐分积累的主要时期, 研究这一时期返盐率的状况十分必

收稿日期: 2014-08-29

基金项目: 甘肃省农业科学院科技创新专项(2011GAAS06-17); 国家科技支撑计划项目(2012BAD05B03)部分内容

作者简介: 王成宝(1979—), 男, 甘肃兰州人, 助理研究员, 主要从事盐碱地高效利用。E-mail: web17901@163.com

通信作者: 杨思存(1971—), 男, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事土壤养分管理与盐碱地改良利用研究。联系电话: (0931)7614846。

2002, 12(2): 154-162.

[15] MOFTAH A E, MICHEL B E. The effect of sodium chloride on solute potential and proline accumulation in soybean leaves[J]. *Physiol Plant*, 1987, 83: 238-240.

[16] 刘娥娥, 宗会, 郭振飞, 等. 干旱、盐和低温胁迫

对水稻幼苗脯氨酸含量的影响[J]. *热带亚热带植物学报*, 2000, 8(3): 235-238.

[17] 孙黎, 刘士辉, 师向东, 等. 10种藜科盐生植物的抗盐生理生化特性[J]. *干旱区研究*, 2006, 23(2): 309-312.

(本文责编: 杨杰)