

# 氯化钠浓度对黄芩幼苗生长情况及生理指标的影响<sup>△</sup>

郭菊梅<sup>1\*</sup>, 陈红刚<sup>2</sup>, 曹 瑞<sup>2</sup>, 杜 骏<sup>2#</sup>(1.陇西县种子管理站, 甘肃 陇西 748100; 2.甘肃中医学院药理学系, 兰州 730000)

中图分类号 R927.2;S3 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)47-4497-03  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.47.27

**摘 要** 目的:探讨氯化钠(NaCl)浓度对黄芩幼苗生长情况及生理指标的影响,为黄芩药材的大田生长提供依据。方法:采用盆栽方式,待黄芩幼苗长至8~11 cm时,用1/2 Hoagland营养液兑加不同剂量的NaCl,模拟盐胁迫环境,培养3 d后统计幼苗成活率,并采用紫外-可见分光光度法测定叶绿素和类胡萝卜素的含量,用硫代巴比妥酸法测定丙二醛的含量,用电导法定膜透性。结果:随着NaCl浓度的增大,黄芩幼苗成活率、叶绿素和类胡萝卜素的含量均呈先升后降的趋势,丙二醛含量和相对电导率呈逐渐升高的趋势;其中,NaCl浓度为0.4%时,黄芩幼苗成活率、叶绿素和类胡萝卜素的含量均达到峰值。结论:黄芩幼苗的临界耐盐浓度为0.4%,盐浓度<0.4%时对黄芩幼苗的生长无明显影响,>0.4%时盐害作用较严重。

**关键词** 黄芩幼苗;盐胁迫;成活率;膜透性;丙二醛;叶绿素;类胡萝卜素

## Effect of NaCl Concentration on Seedling Growth and Physiological Indexes of *Scutellaria baicalensis*

GUO Ju-mei<sup>1</sup>, CHEN Hong-gang<sup>2</sup>, CAO Rui<sup>2</sup>, DU Tao<sup>2</sup>(1.Seed Administration Station of Longxi County, Gansu Longxi 748100, China; 2.Dept. of Pharmacy, Gansu University of TCM, Lanzhou 730000, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To investigate the effect of NaCl concentration on seedling growth and physiological indexes of *Scutellaria baicalensis*, and to provide reference for the growth of *S. baicalensis* in large area. METHODS: Seedlings of *S. baicalensis* potted, 8-11 cm in height, were cultured in 1/2 Hoagland nutrient solution with different concentrations of NaCl. Under simulated salt stress condition, the survival rate of the seedlings was analyzed statistically after 3 days of culture. The contents of chlorophyll and carotenoid were determined by UV visible spectrophotometry, and the content of malonaldehyde was determined by thiobarbituric acid method. The membrane permeability was determined by conductivity method. RESULTS: With the increase of NaCl concentration, the survival rate of seedling became raised firstly, and declined subsequently, however, the content of MDA and chlorophyll, relative conductivity became raised continuously. The content of carotenoid became raised firstly, and declined subsequently, too. When NaCl concentration was 0.4%, survival rate and total content of chlorophyll reached its peak. CONCLUSIONS: The critical salt-tolerant concentration for *S. baicalensis* seedling is 0.4%. When the concentration of NaCl is less than 0.4%, it has no significant effect on the growth of *S. baicalensis* seedling; when the concentration of NaCl is more than 0.4%, serious salt injury have happened.

**KEYWORDS** *Scutellaria baicalensis* seedling; Salt stress; Survival rate; Membrane permeability; MDA; Chlorophyll; Carotenoid

黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)是唇形科黄芩属的多年生草本植物,以根入药,具有抗菌、消炎、调节血脂和抗艾滋病病毒等功效<sup>[1]</sup>,属大宗常用中药材之一。黄芩功效卓著、临床应用范围广,市场需求量逐年增加,仅靠有限的野生资源已远远不能满足需要,栽培黄芩已成为药材黄芩的主要来源<sup>[2]</sup>。

目前,国内外对黄芩的研究多局限于其所含的黄酮成分、生物活性、细胞悬浮培养及组织培养等方面,而在其耐盐性方面鲜有报道。高盐是药用植物生长的主要胁迫环境之一,土壤盐渍化对药用植物生长发育的威胁已成为一个突出问题,尤其在北方内陆区和滨海地区,土壤盐碱化日趋严重,已影响到植物的生长发育和产量、品质的提高,研究植物的耐盐性、土壤盐渍化改良已成为当前生态及农业生产研究的热点<sup>[3]</sup>。

盐胁迫对植物的危害是多方面的,包括渗透胁迫、离子毒害和细胞内离子平衡的破坏等<sup>[4]</sup>,使植物光合速率下降、生长受抑制、衰老加速<sup>[5]</sup>。为此,本研究以黄芩为对象,探讨其受盐胁迫后的生长及生理状况变化,并采用紫外-可见分光光度(UV)法测定其叶绿素和类胡萝卜素的含量<sup>[6]</sup>,用硫代巴比妥酸法测定丙二醛(MDA)的含量<sup>[7]</sup>,用电导法定其膜透性<sup>[8]</sup>,旨在为黄芩大田生产提供科学依据。

### 1 材料

#### 1.1 仪器

UV9100型紫外分光光度计(北京瑞利仪器分析公司); DDSJ-308A型电导率仪(上海雷磁仪器厂)。

#### 1.2 试剂

氯化钠(NaCl,青岛四方化学试剂厂,批号:870402);2-硫代巴比妥酸(上海中秦化学试剂有限公司)。

#### 1.3 供试植物

黄芩种苗购自甘肃省定西市渭源县,经甘肃中医学院杜骏教授鉴定为黄芩*S. baicalensis* Georgi。

△基金项目:甘肃省中药材产业科技攻关项目(No.GYC12-05)

\*高级农艺师。研究方向:农作物栽培技术研究及推广。电话:0932-6622390。E-mail:guojumei123@126.com

#通信作者:教授。研究方向:药用植物栽培及育种。电话:0931-8721837。E-mail:gslzdt@163.com

## 2 方法

### 2.1 黄芩幼苗初期培养

选取285株生长健壮、大小均匀的黄芩种苗栽于塑料花盆内,土壤为森林土,每个花盆15株,共19个花盆,置于药用植物栽培实验室内培养。光照时间:11 h;黑暗时间:13 h;湿度:(16±2)%;温度:(17±2)℃。用自来水隔天浇灌,保持土壤表面湿润,无积水。待黄芩植株长至8~11 cm时,选择生长一致、发育健康的植株进行NaCl胁迫试验。

### 2.2 NaCl胁迫方法

采用单因素完全随机方法,以不同浓度的NaCl模拟盐胁迫环境:用1/2 Hoagland 营养液<sup>[8]</sup>兑加不同剂量的NaCl分别配制成质量浓度为0(对照组)、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%的营养液。将黄芩幼苗移植到盛有上述营养液的透明塑料杯(高:14 cm,直径:8.5 cm)里进行NaCl胁迫培养,每个杯子装有500 ml 营养液,每杯种植5株黄芩幼苗,每3杯使用同一浓度的营养液,保持营养液pH 5.8~6.0,3 d后统计每一浓度下的幼苗成活株数(幼苗干枯即为死亡),计算成活率;并取叶片进行相关指标的测定。

### 2.3 统计学方法

采用Excel 2007 软件进行数据处理和图表分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同浓度NaCl对黄芩幼苗成活率的影响

不同浓度NaCl对黄芩幼苗成活率的影响见图1。

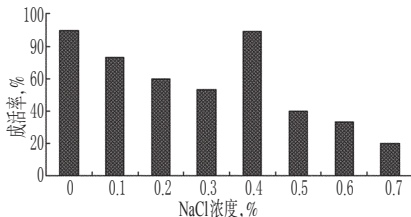


图1 不同浓度NaCl对黄芩幼苗成活率的影响

Fig 1 Effects of different concentrations of NaCl on the survival rate of *S. baicalensis* seedling

由图1可见,在NaCl胁迫条件下,黄芩幼苗成活率呈现先降低后升高又降低的趋势,且NaCl浓度为0.4%时成活率显著高于两侧处理组,但与对照组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),表明该浓度为黄芩幼苗的最高耐盐浓度;此外,高浓度处理后的黄芩幼苗成活率急剧下降,说明高盐浓度对黄芩幼苗的生长发育有明显的抑制作用。

### 3.2 不同浓度NaCl对黄芩幼苗光合色素含量的影响

叶绿素是植物进行光合作用的重要色素,叶绿素含量的高低直接决定叶片光合能力的强弱,同时也是衡量植物耐盐能力的重要指标<sup>[9]</sup>。类胡萝卜素可吸收剩余的光能,是对叶绿素捕获光能的补充,在细胞内可猝灭活性氧,从而防止膜脂过氧化,保护光合机能<sup>[10]</sup>。不同浓度NaCl对黄芩幼苗叶绿素含量的影响见图2;对黄芩幼苗类胡萝卜素含量的影响见图3;对黄芩幼苗叶绿素a/b比值的影响见图4。

由图2、图3可知,黄芩幼苗叶片叶绿素和类胡萝卜素的含

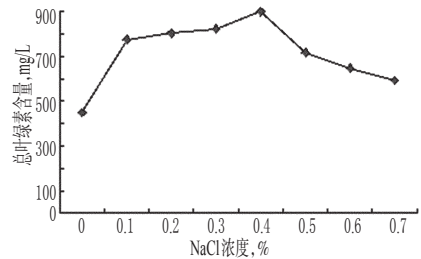


图2 不同浓度NaCl对黄芩幼苗叶绿素含量的影响

Fig 2 Effects of different concentrations of NaCl on the total content of chlorophyll in *S. baicalensis* seedling

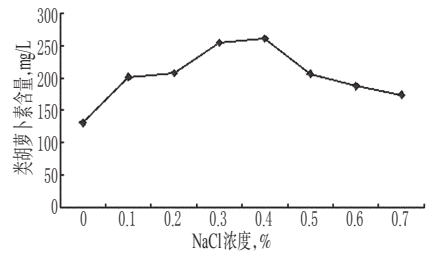


图3 不同浓度NaCl对黄芩幼苗类胡萝卜素含量的影响

Fig 3 Effects of different concentrations of NaCl on the content of carotenoid in *S. baicalensis* seedling

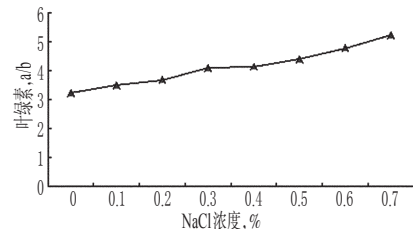


图4 不同浓度NaCl对黄芩幼苗叶绿素a/b比值的影响

Fig 4 Effects of different concentrations of NaCl on chlorophyll of *S. baicalensis* seedling

量随NaCl浓度的升高均呈现出先升高后降低的趋势,对照组的叶片中光合色素含量最低,在NaCl浓度为0.4%时达峰值,这表明黄芩幼苗在此浓度下光合作用最强,低浓度(0.1%~0.4%)的NaCl对植株光合作用有一定的促进作用;而高浓度(0.5%~0.7%)的NaCl可削弱叶绿素对光能的吸收,从而抑制植物的光合作用。由图4可知,随着NaCl浓度的升高,叶绿素a/b的比值依次升高,表明叶绿体的光合磷酸化活性随着盐浓度的升高逐渐增强<sup>[11]</sup>。

### 3.3 不同浓度NaCl对黄芩幼苗膜透性的影响

不同浓度NaCl对黄芩幼苗膜透性的影响见图5。

由图5可见,随着NaCl浓度的升高,黄芩叶片的膜透性(以相对电导率表示)逐渐增加,且与对照组比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),表明随着NaCl浓度的升高,细胞膜透性逐渐增大,细胞内电解质渗漏量增多,叶片伤害程度逐渐明显。

### 3.4 不同浓度NaCl对黄芩幼苗MDA含量的影响

MDA是细胞膜脂过氧化物,其含量与细胞内膜系统的伤害程度密切相关<sup>[12]</sup>。不同NaCl浓度对黄芩幼苗MDA含量的影响见图6。

由图6可见,随着NaCl浓度的升高,幼苗中MDA的含量

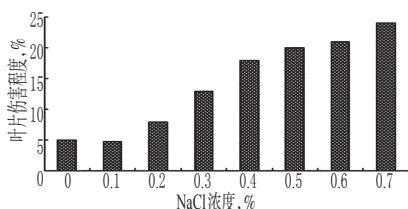


图5 不同浓度NaCl对黄芩幼苗膜透性的影响

Fig 5 Effects of different concentrations of NaCl on membrane permeability of *S. baicalensis* seedling

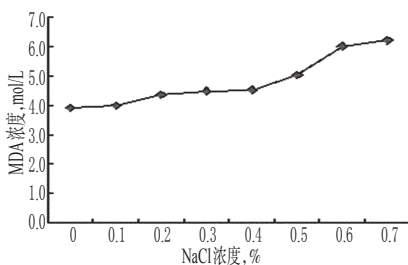


图6 不同浓度NaCl对黄芩幼苗MDA含量的影响

Fig 5 Effects of different concentrations of NaCl on the content MDA in *S. baicalensis* seedling

随之升高,细胞膜系统也不同程度地受到损伤。高盐浓度,即0.5%、0.6%和0.7% NaCl处理下,MDA的含量较对照组分别增加了58.7%、53.5%、28.6%;NaCl浓度为0.1%和0.2%时,MDA的含量分别为对照组的1.01和1.11倍,表明细胞膜系统受到的损伤较小。

#### 4 讨论

植物生长的土壤环境中都有一定浓度的盐分存在,植物在长期的进化中也逐渐形成了适应各种不同浓度盐分的生理机制。在盐胁迫环境下,由于细胞外的水势低于细胞内,细胞不仅不能吸收到水分,而且内部水分会向外倒流,引起细胞失水,从而造成生理干旱。为保持细胞内的水分,维持细胞的正常生理代谢,细胞通过渗透调节,降低细胞内水势,使水分的跨膜运输朝着有利于细胞生长的方向流动。此外,在盐胁迫下,植物体内积累的大量盐离子(主要是Na<sup>+</sup>)会破坏植物体内的离子平衡,抑制细胞代谢过程。

本研究表明,随着NaCl浓度的升高,MDA含量和细胞膜透性逐渐增加,可能是盐胁迫产生的生物自由基诱发了膜脂过氧化作用,使MDA积累,膜系统功能受到一定程度的破坏,这与相关研究结果相符<sup>[13-14]</sup>;幼苗成活率和光合色素的含量呈现出先升高后降低的趋势,且在NaCl浓度为0.4%时,达到峰值,这表明低盐浓度(0.1%~0.4%)对黄芩幼苗的影响较小,而在高盐浓度(0.5%~0.7%)下,黄芩幼苗生长受到严重抑制。可见,黄芩幼苗能在一定浓度(≤0.4%)的盐环境下正

常生长,但当外界盐浓度超过其最高耐盐浓度时生长会受到抑制。

综上所述,盐胁迫可抑制黄芩幼苗生长,盐浓度越高抑制作用越显著;黄芩幼苗的临界耐盐浓度为0.4%,这可为在北方盐碱地地区黄芩的规模化、规范化生产提供理论参考,为改良盐碱地和防治土壤盐渍化提供依据。由于本研究所观察的指标较少,黄芩幼苗受盐胁迫的更深层次的生理机制还有待进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 刘英学.黄芩的化学成分研究[D].沈阳:沈阳药科大学中药学院,2008.
- [2] 李欣.药用黄芩结构和黄酮类化合物及黄芩苷积累动态研究[D].西安:西北大学生命科学学院,2008.
- [3] 葛江丽,姜闻道,石雷,等.轻度盐胁迫对甜高粱光合作用激发能分配的影响[J].沈阳农业大学学报,2007,38(3):366.
- [4] 王继和.甘肃盐碱地治理[M].兰州:兰州大学出版社,2000:101-104.
- [5] 刘友良,毛才良,汪良驹.盐生和非盐生植物对混合盐碱胁迫的生理生化指标的响应[J].吉林农业大学学报,2013,35(2):132.
- [6] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:23.
- [7] 时丽冉,赵炳春,白丽荣.地被菊抗盐性研究[J].中国农学报,2010,26(12):139.
- [8] 蒋德安,朱诚.植物生理学实验指导[M].成都:成都科技大学出版社,1998:86.
- [9] 王仁雷,华春,刘友良.盐胁迫对水稻光合特性的影响[J].南京农业大学学报,2002,25(4):11.
- [10] 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.
- [11] 杨月红,孙庆艳,沈浩.植物的盐害和抗盐性[J].生物学教学,2002,27(11):1.
- [12] 李明,王根轩.干旱胁迫对甘草幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].生态学报,2001,22(4):503.
- [13] 李如升,石德成.NaCl胁迫对甘草幼苗的生长及相关生理指标的影响[J].江苏农业科学,2010(2):257.
- [14] 杨淑萍,危常州,梁永超.盐胁迫对海岛棉不同基因型幼苗生长及生理特征的影响[J].生态学报,2010,30(9):2322.

(收稿日期:2014-07-30 修回日期:2014-09-17)