

顾闽峰,于利,王乃顶,等. 盐胁迫对不同甘蓝品种发芽率及幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):114-117.  
doi:10. 15889/j. issn. 1002-1302. 2017. 01. 032

# 盐胁迫对不同甘蓝品种发芽率及幼苗生长的影响

顾闽峰<sup>1</sup>, 于利<sup>2</sup>, 王乃顶<sup>1</sup>, 王伟义<sup>1</sup>, 费月跃<sup>1</sup>, 彭亚明<sup>1</sup>, 王军<sup>1</sup>, 王神云<sup>2</sup>, 李建斌<sup>2</sup>

(1. 盐城市新洋农业试验站,江苏射阳 224049;

2. 江苏省农业科学院蔬菜研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室,江苏南京 210014)

**摘要:**以 M0901-2-2-5(1#)等 9 个结球甘蓝为试验材料,研究不同浓度 NaCl 对甘蓝种子发芽率及幼苗根长、苗长的影响。结果表明,随 NaCl 浓度增大,9 个结球甘蓝品种的种子发芽率逐渐降低,其幼苗的根长、苗长逐渐变小;NaCl 处理浓度与 M0901-2-2-5、ZS-2-1-3-3(7#)、0905-1-12-2-5(8#)、G013-2-3(9#)这 4 个甘蓝种子的发芽率及幼苗根长、苗长有一定的负相关性,NaCl 对甘蓝幼苗根的抑制作用强于苗;不同甘蓝品种对 NaCl 溶液的耐受能力不同,品种 ZS-2-1-3-3、G013-2-3 的耐盐性能相对最佳;0.2% NaCl 浓度处理对 ZS-2-1-3-3 根、0905-1-12-2-5 幼苗生长有促进作用。

**关键词:**甘蓝;NaCl;发芽率;幼苗;根

**中图分类号:** S635.01      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2017)01-0114-03

盐土(solonchak)是指表土层含水溶性盐类较多、可溶性盐含量超过 0.6%~2.0% 的一类低产土壤,其常见的水溶性盐类有钠、钾、钙、镁的氯化物、硫酸盐、碳酸盐、碳酸氢盐等。一般而言,以氯化物为主的盐土毒性相对较大,含盐量下限为 0.6%;以硫酸盐为主的盐土毒性相对较小,含盐量下限为 2.0%;氯化物-硫酸盐或硫酸盐-氯化物组成的混合盐土毒性居中,含盐量下限为 1.0%。目前,在我国现存的大面积盐渍化土地中,钠盐是形成盐土的主要盐类<sup>[1]</sup>。

甘蓝(*Brassica oleracea* L.)为十字花科芸薹属 1 年生或 2 年生草本植物,是重要的蔬菜之一。除芥蓝原产中国外,甘蓝的各个变种都起源于地中海至北海沿岸,在 4 000~4 500 年前古罗马和古希腊人就有所栽培。甘蓝喜湿、湿润及充足的光照,对土壤的选择不很严格,具有耐寒、抗病、适应性强、易贮藏耐运、产量高、品质好等特点。结球甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata*)别称洋白菜、圆白菜、高丽菜、包菜、包心菜、莲花菜,为甘蓝变种,在我国各地普遍栽培,是中国东北、西北、华北等地区春、夏、秋季的主要蔬菜之一<sup>[2]</sup>。目前,国内外关于结球甘蓝的研究主要集中在栽培技术、成分分析和抗病虫害等方面,有关其在盐胁迫下的发芽率、幼苗生长、生理特性等报道相对较少<sup>[3-4]</sup>。有研究认为,高浓度盐胁迫对果树作物种子萌发有显著的抑制作用,低浓度盐可促进其种子的萌发<sup>[5]</sup>;盐胁迫下,草地早熟禾种子的活力指数超过对照<sup>[6]</sup>。种子能否在盐胁迫下萌成苗是植物在盐碱条件下生长发育

的前提,研究盐胁迫下种子的萌发状况具有重要的现实意义。本试验以结球甘蓝为材料,研究不同浓度 NaCl 处理对结球甘蓝发芽率及幼苗生长的影响,以期对耐盐结球甘蓝品种的筛选提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用 9 个结球甘蓝品种(表 1)的种子,由江苏省农业科学院蔬菜研究所于 2015 年 4 月提供;将市购 NaCl 分别配制浓度为 0%、0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0% 的溶液。

表 1 结球甘蓝材料基本信息

试验编号	品种名称	球形	品种来源	熟性
1#	M0901-2-2-5	扁圆	韩国	中
2#	75637-2-1-2	圆	中国	早
3#	99123-2-10-2	圆	中国	中
4#	11YF-1-3-3	扁	日本	晚
5#	155-2-2-11-2	扁圆	日本	中
6#	QN-2-1-4-24	扁圆	日本	中
7#	ZS-2-1-3-3	圆	美国	中
8#	0905-1-12-2-5	扁	日本	晚
9#	G013-2-3	圆	日本	晚

### 1.2 试验方法

试验于 2015 年 5 月 6—15 日进行。将 9 个品种的结球甘蓝种子用 70% 乙醇溶液处理 10 s,4% 次氯酸钠溶液处理 20 min;无菌水冲洗 5 次,自然风干<sup>[7]</sup>;将种子放在铺有 6 层滤纸、直径为 7 cm 的玻璃组培瓶中,每个组培瓶中摆放 40 粒甘蓝种子,重复 3 次;每个组培瓶中加入 3 mL 不同浓度的 NaCl 溶液(此时种子不浸在溶液中,倾斜容器时有少许溶液),盖紧瓶盖,置于 28℃ 温室中正常光照(10 000 lx)下生长 4 d;每天开盖记录 1 次发芽种子的个数,统计种子发芽率;选取长势较好的 4 个品种培养到 9 d(苗长 2~3 cm),取出,测量幼苗的苗长、根长等,计算相对抑制率,公式为:相对抑制率

收稿日期:2015-11-27

基金项目:国家现代农业产业技术体系(编号:CARS-25);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2044];盐城市农业科技指导性计划(编号:YKN2014035)。

作者简介:顾闽峰(1974—),男,江苏阜宁人,副研究员,主要从事蔬菜耐盐作物遗传育种及其相关栽培生理研究。E-mail:ycgmf@126.com。

通信作者:李建斌,硕士,研究员,主要从事蔬菜遗传育种研究。E-mail:jbli0518@163.com。

= (0% NaCl 处理时的根长或苗长 - 其他 NaCl 浓度处理时的根长或苗长) / 0% NaCl 处理时的根长或苗长 × 100%。试验数据采用 Excel 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对不同结球甘蓝种子发芽率的影响

由表 2 可见,随 NaCl 溶液浓度的增大,9 个结球甘蓝的种子发芽率多呈逐渐降低的趋势;不同品种的种子对 NaCl 的耐受能力不同,1#、7#、9#种子的发芽率明显高于其他品种,说明这 3 个结球甘蓝种子对 NaCl 的耐受能力明显高于其他品种;NaCl 浓度为 1.0% 时,3#、5#种子的发芽率分别仅为

5.00%、7.00%,说明这 2 个结球甘蓝种子对 NaCl 的耐受能力相对较弱;NaCl 浓度为 0% 时,6#种子的发芽率仅为 18.00%,这可能是由于试验时种子处于休眠状态或者种子的活力相对比较弱。

对 1#、7#、8#、9#这 4 种发芽率相对较高的品种作发芽率动态变化图,对其发芽率与 NaCl 浓度进行相关性分析。由图 1 可见,1#、7#、8#、9#种子的发芽率均在培养 1 d 时相对较低,在培养 2 d 时发芽率有大幅度的升高。由图 2 可见,NaCl 浓度与 4 个结球甘蓝种子的发芽率有一定的负相关性;1#品种的负相关性相对较好( $r^2 > 0.9$ ),7#、8#、9#这 3 个品种的  $r^2$  处于 0.75 ~ 0.80 之间,负相关性相对较差。

表 2 不同 NaCl 浓度下 9 个结球甘蓝种子的发芽率

NaCl 浓度 (%)	不同结球甘蓝种子的发芽率 (%)								
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
0	80.00	28.00	42.00	42.00	29.00	18.00	95.00	64.00	98.00
0.2	75.00	29.00	31.00	38.00	34.00	18.00	90.00	55.00	96.00
0.4	74.00	26.00	20.00	32.00	26.00	8.00	94.00	55.00	90.00
0.6	70.00	21.00	22.00	29.00	23.00	10.00	90.00	48.00	87.00
0.8	62.00	12.00	10.00	27.00	23.00	7.00	82.00	40.00	78.00
1.0	63.00	13.00	5.00	19.00	7.00	10.00	78.00	47.00	44.00

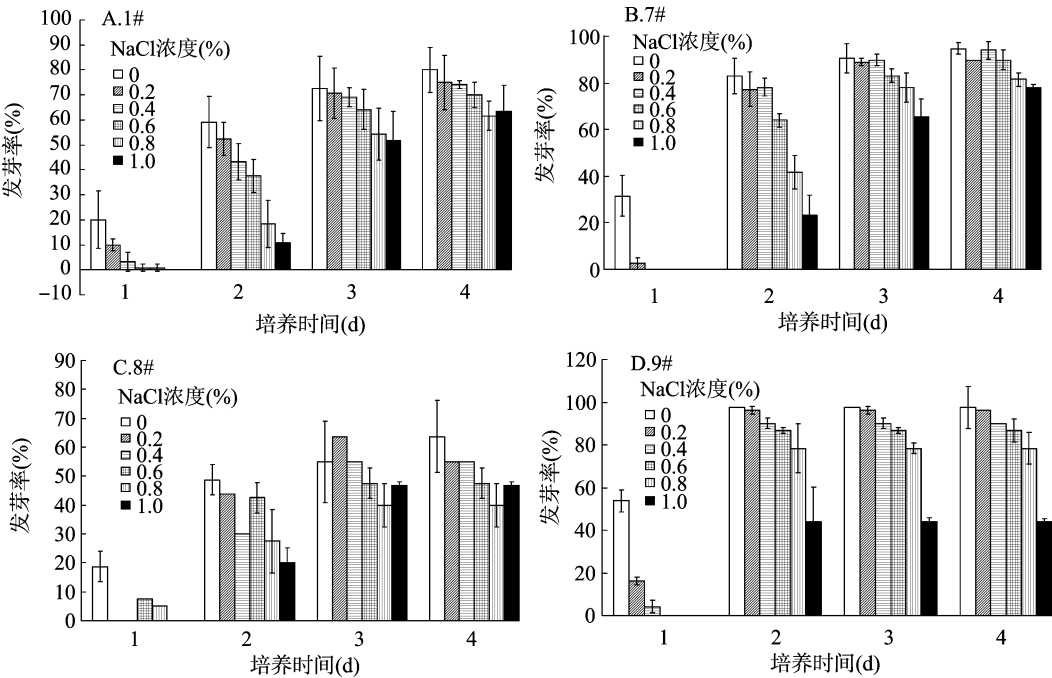


图 1 不同 NaCl 浓度下 4 个不同结球甘蓝种子的发芽率

2.2 盐胁迫对不同品种甘蓝幼苗生长的影响

由图 3 可见,NaCl 浓度为 0.2% 时,7#品种幼苗的根长相对抑制率为 -12.00%,8#品种幼苗的苗长相对抑制率为 -3.00% (表 3),说明 0.2% NaCl 浓度处理可能对 7#幼苗的根、8#苗的生长有促进作用;随 NaCl 浓度的增大,1#、7#、8#、9# 幼苗的根、苗长基本呈逐渐变小趋势,而不同结球甘蓝幼苗对 NaCl 的耐受能力不同。试验结果表明,1#幼苗的根长 > 苗长,7#、8#、9#幼苗的根长 < 苗长,且 7#、8#、9#的根长、苗长均大于 1#,这说明 7#、8#、9#甘蓝幼苗对 NaCl 的耐受能力相对更强;随 NaCl 浓度的增大,1#、7#、8#、9#的根长变小情况比

苗长更加明显,这可能是由于 NaCl 多积累在根部,NaCl 对根的抑制作用强于苗。

3 结论与讨论

盐胁迫对植物生长发育最普遍、最显著的效应是抑制植物生长、降低植物的生物量<sup>[8-9]</sup>。土壤中盐分过多会造成植物的渗透胁迫,影响营养离子的平衡,导致植物生理过程发生改变,进而影响植物的新陈代谢,限制植物生长和发育<sup>[10-11]</sup>。本试验结果表明,随 NaCl 处理浓度的增大,9 个结球甘蓝种子的发芽率逐渐降低,其幼苗的根长、苗长逐渐变小;NaCl 处

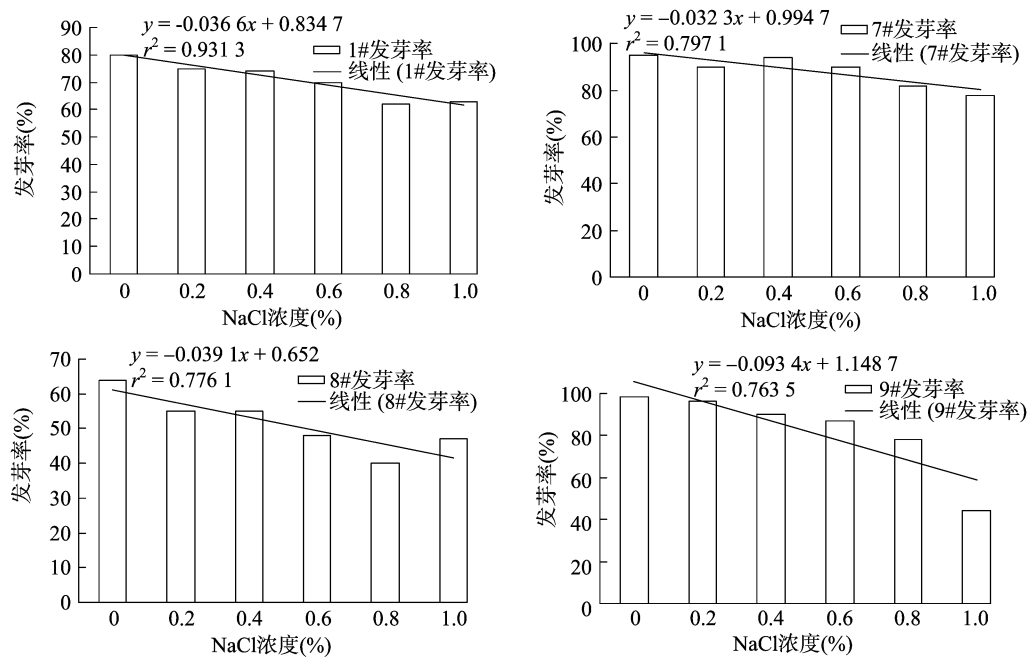


图2 NaCl 浓度与4个结球甘蓝种子发芽率的相关性

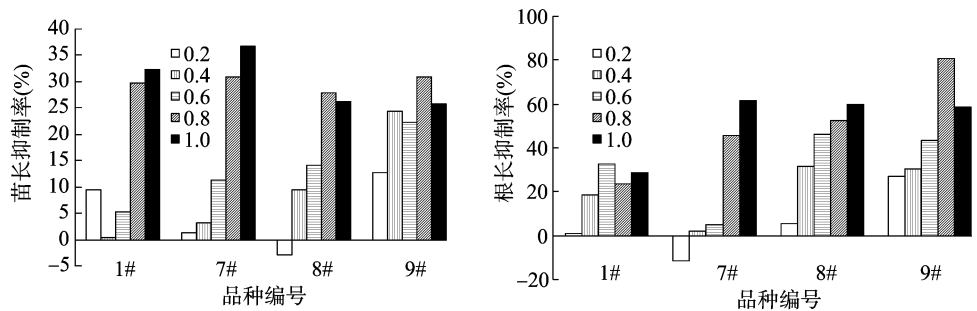


图3 不同 NaCl 浓度下4个结球甘蓝的相对抑制率

表 3 不同 NaCl 浓度下 4 个结球甘蓝的相对抑制率

NaCl 浓度 (%)	相对抑制率(%)							
	1#		7#		8#		9#	
	根长	苗长	根长	苗长	根长	苗长	根长	苗长
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.8	9.4	-11.8	1.2	5.7	-2.9	26.7	12.7
0.4	18.4	0.3	2.0	3.1	31.6	9.4	30.7	24.3
0.6	32.6	5.2	4.7	11.4	46.2	14.1	43.1	22.3
0.8	23.8	29.8	45.9	30.8	52.5	27.9	80.8	31.0
1.0	28.7	32.2	61.4	36.7	59.6	26.2	58.7	25.7

理浓度与 4 个甘蓝品种的种子发芽率及幼苗根长、苗长有一定的负相关性;不同品种对 NaCl 的耐受能力不同,M0901-2-2-5(1#)、ZS-2-1-3-3(7#)、G013-2-3(9#)种子的发芽率和对 NaCl 的耐受能力明显高于其他品种。

在环境因素作用下,根冠比是经过植物体内许多基因变化过程和自我适应自我调节后最终表现出的综合指标<sup>[12]</sup>。NaCl 浓度为 0.2% 时,品种 ZS-2-1-3-3 幼苗的根长相对抑制率为 -12.00%,品种 0905-1-12-2-5(8#)幼苗的苗长相对抑制率为 -3.00%,说明 0.2% NaCl 浓度处理可能对 ZS-2-1-3-3 幼苗的根,0905-1-12-2-5 苗的生长有促进作用;品种 ZS-2-1-3-3、0905-1-12-2-5、G013-2-3 幼苗的根长、苗长较 M0901-2-2-5 长,说明

这 3 个结球甘蓝幼苗对 NaCl 有较强的耐受能力;随 NaCl 浓度的增大,ZS-2-1-3-3、0905-1-12-2-5、G013-2-3、M0901-2-2-5 幼苗根长变小情况比苗长更加明显,即根冠比减小,说明盐对地下部分的抑制作用相对较大。

参考文献:

[1]夏尚光,张金池,梁淑英. NaCl 胁迫 3 种榆树幼苗生理特性的影响[J]. 河北农业大学学报,2008(2):53-56.  
[2]黄小云,陶 鹏,王五宏,等. 结球甘蓝立体叶片不定芽的再生研究[J]. 浙江农业科学,2014(1):34-38.  
[3]Verma R,Maurya B R,Meena V S. Integrated effect of bio-organics with chemical fertilizer on growth, yield and quality of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) [J]. Indian Journal of Agricultural Sciences,2014,84(8):914-919.  
[4]Choi S H,Park S,Lim Y P,et al. Metabolite profiles of glucosinolates in cabbage varieties (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by season, color, and tissue position [J]. Horticulture Environment and Biotechnology,2014,55(3):237-247.  
[5]Balakrishnan K,Rajendran C,Kulandaivelu G. Differential responses of iron,magesium,and zinc deficiency on pigment composition,nutrient content, and photosynthetic activity in tropical fruit crops [J]. Photosynthetica,2000,38(3):477-479.

王彩云,王 永,严显进,等. 黔西北优质蜜环菌菌株的初步筛选[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):117-119.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.033

# 黔西北优质蜜环菌菌株的初步筛选

王彩云,王 永,严显进,张翔宇,吉 云,阮培均

(毕节市中药研究所,贵州毕节 551700)

**摘要:**比较 5 株黔西北本地蜜环菌与引进的 A9 菌株的生长速度、生物量、菌索形态、荧光强度等生物学特性。结果发现,各菌株间存在明显差异,菌索平均生长速度依次为 MHJ-3 > MHJ-1 = A9 > MHJ-6 > MHJ-7 > MHJ-8,菌索平均生物量依次为 MHJ-3 > A9 > MHJ-1 > MHJ-6 > MHJ-8 > MHJ-7, MHJ-3 在菌丝萌发速度、分枝状况、荧光强度及暗培养 20 d 后菌索生物量等生长特性方面均优于 A9。5 株本地天麻共生蜜环菌中,菌株 MHJ-3 活性最强、性状最优, MHJ-1 菌株次之。

**关键词:**天麻;蜜环菌;黔西北;优质菌株;生长特性

**中图分类号:** Q949.329+.81 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)01-0117-03

蜜环菌(*Armillaria mellea*)别称榛蘑、榛子蘑,属担子菌亚门(Basidiomycotina)伞菌目(Agaricales)白蘑科(Trichomataceae)蜜环菌属<sup>[1]</sup>。自 1790 年 Vahl 首次鉴定蜜环菌后,发现蜜环菌在全世界广泛存在,且能侵染 600 多种树木<sup>[2-4]</sup>,并导致林木根腐病,造成巨大的经济损失。但其致病性并非绝对的,有些植物被侵染后生长旺盛,如天麻(*Gastrodia elata*)、猪苓(*Polyporus umbellatus*),因此蜜环菌由于其致病性及特殊性成为国内外学者的研究热点<sup>[5-6]</sup>。此外,蜜环菌又是一类药食兼用菌,具有重要价值,其产品制剂是治疗眩晕、头痛、神经衰弱的有效药物,目前已广泛应用于临床治疗<sup>[7]</sup>;其深层发酵产物中富含多糖、必需氨基酸、倍半萜类及嘌呤类化合物等多种有效成分<sup>[8]</sup>,具有较强的增智健脑、镇痉熄风、神经调节、延缓衰老以及抗癌等药理作用<sup>[9-11]</sup>,并可增强机体免疫力,与天麻药理作用及临床疗效类似<sup>[12]</sup>。

目前由于野生天麻资源的大量采挖导致市场供求关系紧张,天麻仿野生种植成为开发市场、提高产量的重要手段。用于栽培天麻的蜜环菌经连续无性繁殖,菌种会发生严重退化,

从而导致天麻的产量和天麻素含量的急剧下降<sup>[13]</sup>,黔西北地区栽培天麻所用的蜜环菌大多为引进种,且已出现菌索细、生长缓慢、易感杂、抗旱能力差等缺陷,仿野生栽培中出现菌索过细、“空窝”、菌索过早干枯等状况<sup>[14]</sup>,这些问题严重影响了天麻的产量及质量。此外,赵俊和赵杰研究表明,全国各个地区天麻种类不同且存在地域差异,跨区域引进菌种或推广存在不科学性<sup>[15]</sup>。因此,选育适宜当地种植的优良蜜环菌菌株成为天麻仿野生栽培综合配套技术研究的瓶颈,也是提高天麻产量与质量的迫切问题。本研究针对黔西北地区长期引种造成的蜜环菌菌种退化及天麻产量、质量下降等问题,比较 5 株本地野生蜜环菌及引进种 A9 的菌索生长速度、平均生物量、荧光反应强度等生物学特性,以期为黔西北地区筛选出较好的天麻伴生蜜环菌菌株,为解决蜜环菌的跨地区引种问题提供科学参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试菌株

蜜环菌 MHJ-1、MHJ-3、MHJ-6、MHJ-7、MHJ-8 从黔西北地区野生天麻生长地长有蜜环菌的菌材上分离获得(表 1),蜜环菌 A9 购自陕西省西乡食用菌研究所。

### 1.2 培养基

PDA 固体培养基(200 g 马铃薯、20 g 蔗糖、8 g 琼脂、1 000 mL 水)、PDA 半固体培养基(200 g 马铃薯、20 g 葡萄糖、5 g 琼脂、1 000 mL 水)、PDA 液体培养基(200 g 马铃薯、20 g 葡萄糖、1 000 mL 水),按常规方法制作。试管 PDA 斜面

收稿日期:2015-11-13

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAI05B00);贵州省毕节市成果转化项目(编号:毕科成字[2014]8号)。

作者简介:王彩云(1989—),女,云南宣威人,硕士,助理研究员,主要从事药用植物资源评价与利用研究。E-mail:wangcaiyun0716@126.com。

通信作者:阮培均,研究员,主要从事药用植物遗传与育种研究。E-mail:rpy3819@126.com。

[6]Hormann H, Neubauer C, Schreiber U. On the relationship between chlorophyll fluorescence quenching and the quantum yield of electron transport in isolated thylakoids[J]. Photosynthesis Research, 1994, 40(1):93-106.

[7]刘思言,关淑艳,姚 丹,等. 番茄种子消毒方法及愈伤组织诱导的初步研究[J]. 河南农业科学, 2012, 41(3):113-115.

[8]王宝山. 逆境植物生物学[M]. 北京:高等教育出版社, 2010: 209-215.

[9]谢英赞,何 平,王朝英,等. 外源  $\text{Ca}^{2+}$ 、SA、NO 对盐胁迫下决明

幼苗生理特性的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2013, 35(3):36-43.

[10]谭会娟,李新荣,赵 昕. 红砂愈伤组织适应盐胁迫的渗透调节机制研究[J]. 中国沙漠, 2011, 31(5):1119-1123.

[11]张丽丽,张 战,赵一洲,等. NaCl 胁迫对水稻苗期生长及离子吸收和转运的影响[J]. 北方水稻, 2014, 44(3):10-13.

[12]马红媛,梁正伟,孔祥军,等. 盐分、温度及其相互作用对羊草种子发芽率和幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4710-4717.