

盐胁迫对五种紫色生菜种子萌发特性的影响

傅宗正¹, 张卫华²

(1. 天津农学院 经济管理学院, 天津 300384; 2. 天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384)

摘要:随着保护地蔬菜生产的发展,设施土壤累积的盐对蔬菜生长的不利影响愈加明显。生菜是设施栽培的重要蔬菜之一,为选择耐盐的生菜品种以促进生菜栽培产业的发展,试验采用培养皿法,在不同浓度的NaCl溶液胁迫下,通过对比5个品种紫色生菜种子的发芽率、发芽势、萌发活力指数、盐害指数等指标从而分析了不同品种紫色生菜种子的萌发特性。结果表明:随着NaCl浓度的不断提高,不同品种紫色生菜种子对盐胁迫的反应结果有所不同。各个品种紫色生菜种子对低浓度盐胁迫($\leq 50 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)有一定的适应性,高浓度盐胁迫($\geq 150 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)对紫色生菜种子有明显的抑制作用。紫晶F₁和特红皱的耐盐性较强。

关键词:紫色生菜;种子;盐胁迫;萌发特性

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)09-0064-05 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2017.09.0064

盐胁迫是影响植物生长和产量的一个重要的因素,通常土壤含盐量在0.2%~0.5%就不利于植物的生长发育^[1]。近年来,随着保护地蔬菜生产的不断发展,设施内土壤含盐量逐步加重,阻碍了蔬菜产量及品质的进一步提高^[2]。生菜(*Lactuca sativa* L. var. *ramosa* Hort.)俗称叶用莴苣,属菊科莴苣属。为一年生或二年生草本作物,叶长倒卵形,密集成甘蓝状叶球,可生食,脆嫩爽口,略甜。生菜在东南沿海,特别是在大城市近郊、两广地区栽培种植较多。近些年,随着栽培面积迅速扩大,生菜也由酒店、饭馆进入普通百姓的餐桌。生菜按叶片的色泽区分为绿生菜、紫生菜两种。紫叶生菜性喜冷凉的气候,生长的适宜温度在15~20℃,最适宜昼夜温差大、夜间温度较低的环境。种子发芽最适宜温度为15~20℃,高于25℃,会因种皮吸水受阻,导致种子发芽不良。

目前,对于生菜种子萌发特性的相关研究多数都集中在重金属胁迫或碱性盐(Na_2CO_3)胁迫效应方面^[3-6],而关于中性盐NaCl胁迫对紫生菜种子萌发特性的研究报道较少。为此,本文以5个不同品种的紫色生菜种子为试验材料,研究在NaCl胁迫下生菜种子的萌发特性。通过比较分析,探讨在盐胁迫下不同品种紫色生菜种子的耐盐萌发能力,为紫色生菜生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

紫色生菜种子有红生1号、罗生1号、橡生1号(北京京研益农科技发展中心),特红皱(北京绿金蓝种苗有限责任公司);紫晶F₁(北京金地永丰农业科技有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2017年3-4月在天津农学院园艺园林学院园艺中心实验室进行。试验共设5个NaCl浓度水平CK、T1、T2、T3、T4,分别为0、50、75、100、150 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl溶液,每个处理重复3次。在干净培养皿(90 mm)中铺2层滤纸,放入50粒大小一致、健康、饱满的不同品种紫色生菜种子,每个培养皿加入5 mL相应浓度的NaCl溶液,放入(20±0.5)℃恒温培养箱内发芽。

1.2.2 测定项目及方法 分别在18、24、36、48 h记录发芽数,在48 h后测定胚根长。采用公式计算发芽率、发芽势、萌发活力指数和盐害指数。

发芽率(GR)=(发芽种子数/供试种子数)×100%;发芽势(GP)=前36 h发芽种子数/种子总数×100%;发芽指数(GI)= $\sum (G_t/D_t)$;萌发活力指数(GVI)=GI×胚根的平均长度;盐害指数(SII)=(对照发芽粒数-盐处理发芽粒数)/对照发芽粒数×100%。其中,G_t指发芽天数内总的发芽数,D_t指生菜种子的发芽天数;长度单位为cm。

耐盐等级(STL)参照陈业婷分级标准将盐害

收稿日期:2017-07-10

基金项目:天津市科技计划资助项目(11ZCKFNC03100)

第一作者简介:傅宗正(1994-),男,浙江省宁波市人,在读硕士,从事农村与区域发展研究。E-mail: 437366110@qq.com。

指数分成 4 个等级,即强($\leq 20\%$)、中($> 20\%$ 且 $\leq 40\%$)、弱($> 40\%$ 且 $\leq 60\%$)、不抗盐($> 60\%$)^[7]。

1.2.3 数据分析 采用 Microsoft Excel2003 进行数据处理和作图,采用 SPSS Statistics17.0 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫下 5 种不同紫色生菜种子发芽率与发芽时间的关系

从图 1 看出,随着发芽时间的延长,各个品种、各个处理的发芽率有不同程度的增加。处理

时间为 18 h 时,5 个品种 CK 的发芽率均显著高于其它 4 个处理,而 T3、T4 均未发芽。处理时间为 24 h 时,紫晶 F₁、橡生 1 号(见图 1c)与特红皱(见图 1e)CK 与 T1 的发芽率无显著差异,红生 1 号(见图 1a)、罗生 1 号(见图 1b)CK 与 T1 的发芽率差异显著,且 T2、T3、T4 发芽率显著低于 CK 和 T1。处理时间为 36 h 时,紫晶 F₁(见图 1d)CK、T1 与 T2,红生 1 号(见图 1a)与特红皱(见图 1e)CK 与 T1,罗生 1 号(见图 1b)T2 与 T3 的发芽率无显著差异,各品种 T4 发芽率均低于 10%。

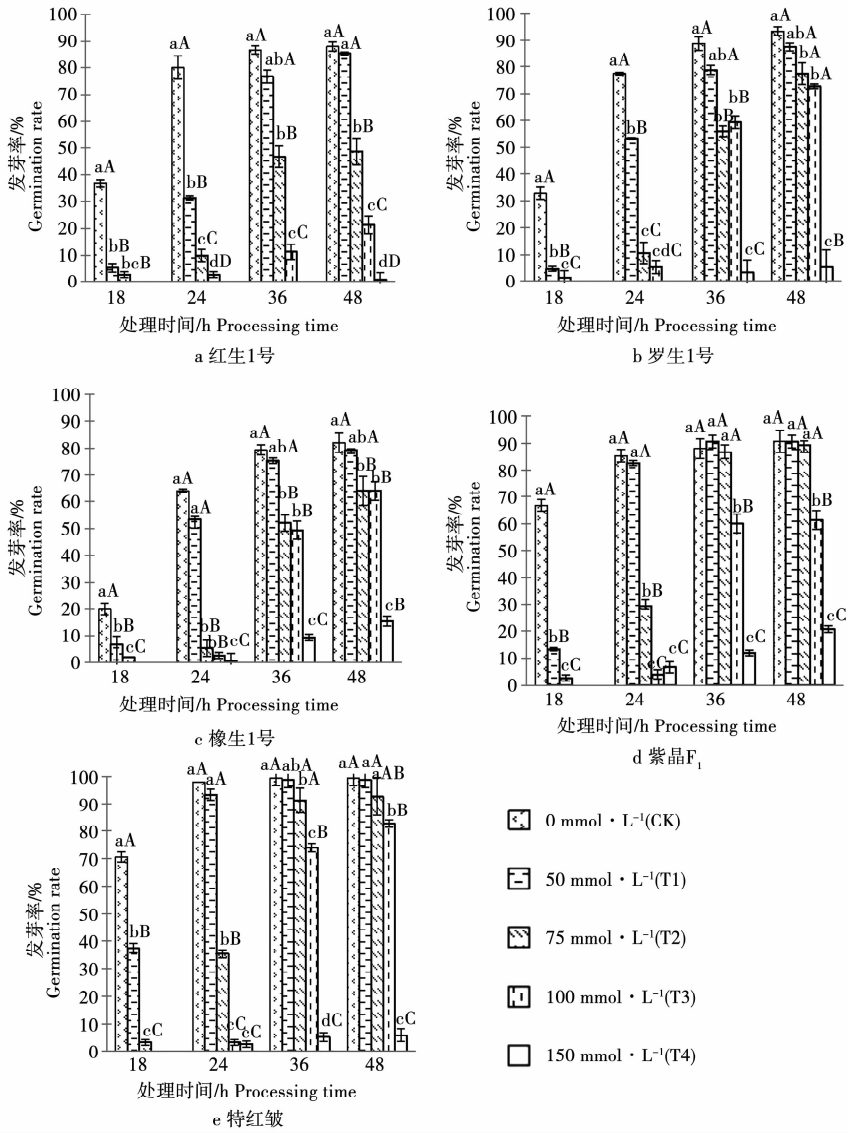


图 1 盐胁迫下 5 种不同紫色生菜种子发芽率与发芽时间的关系

Fig. 1 The germination rate and germination time of different purple lettuce seeds under salt stress

处理时间为 48 h 时,各品种 CK 与 T1 发芽率无显著差异,其中紫晶 F₁(见图 1d)CK、T1、T2

发芽率无显著差异,而其它 4 个品种 T3、T4 的发芽率显著低于 CK。T4 发芽率除紫晶 F₁、橡生 1 号(见图 1d)外,其它 3 个品种发芽率均低于 10%。综上所述,随着盐浓度的不断增加,各品种紫色生菜种子所需的发芽时间增加,发芽速率均受到不同程度的抑制。

2.2 盐胁迫对 5 种不同紫色生菜种子发芽率的影响

由表 1 可知,用不同浓度的 NaCl 处理后,各

表 1 不同浓度 NaCl 胁迫对 5 种不同紫色生菜种子发芽率(GR)的影响

Table 1 Effect of different concentrations of NaCl on the germination rate (GR) of different purple lettuce seeds

处理 Treatments	发芽率/% Germination rate				
	红生 1 号	罗生 1 号	橡生 1 号	紫晶 F ₁	特红皱
	Hongsheng 1	Luosheng 1	Xiangsheng 1	Zijing F ₁	Tehongzhou
CK	88.00±1.85 aA	93.33±1.63 aA	82.00±3.54 aA	90.67±4.15 aA	99.33±2.71 aA
T1	85.33±0.54 aA	87.33±1.51 abA	79.33±0.47 abA	90.67±2.31 aA	98.67±2.71 aA
T2	48.67±5.22 bB	77.33±3.96 bA	64.00±5.46 bA	89.33±1.62 aA	98.67±6.85 aAB
T3	21.33±3.26 cC	72.67±0.85 bA	64.00±3.55 bA	61.33±3.46 bB	82.67±1.36 bB
T4	0.67±2.71 dD	5.33±6.41 cB	15.33±1.88 cB	20.67±1.24 cC	6.00±2.30 cC

同列数据后不同大小写字母分别表示 1%和 5%水平差异显著。下同。

Different capital and lowercase letters in the same column mean the significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same as below.

随着 NaCl 浓度的升高,各品种的发芽率均有不同程度的下降。当盐浓度在 0~50 mmol·L⁻¹时,5 个品种的发芽率无显著变化,当盐浓度为 75 mmol·L⁻¹时,红生 1 号发芽率下降最明显,比对照下降了 40%,而紫晶 F₁ 和特红皱下降不明显,均维持在 85%以上。当盐浓度为 100 mmol·L⁻¹时,各品种均下降更加明显,发芽率有明显差异,红生 1 号最低为 21%,特红皱最高为 82%,盐浓度升高到 150 mmol·L⁻¹时,除紫晶 F₁ 外,发芽率均低于 20%,红生 1 号的发芽率接近于 0。综上所述,盐胁迫显著影响紫色生菜的发芽率,其中红生 1 号的发芽率对盐浓度变化最敏感。

2.3 盐胁迫对 5 种不同紫色生菜种子发芽势的影响

由表 2 可知,用不同浓度的 NaCl 处理后,各品种的发芽势也均有很大的差异,红生 1 号品种 CK 除了与 T1 无显著性差异外,与其它处理均达到极显著差异。罗生 1 号品种 T4 与其它 4 个处理有极显著差异,其中 CK 与 T1 之间,T2 与 T3 之间无显著差异。橡生 1 号品种 CK 与 T1 之间,T2 与 T3 之间无显著性差异,T4 与其它 4 个处

品种的发芽率均有很大的差异,红生 1 号品种 CK 除了与 T1 无显著性差异外,与其它处理均达到极显著差异。罗生 1 号品种 CK 与 T1 无显著性差异,与 T1、T2、T3 未达到极显著差异,与 T4 达到极显著差异,其中 T1 与 T2、T3 无显著性差异。橡生 1 号品种 CK 与 T1 无显著性差异,T1、T2、T3 无显著性差异,与 T4 处理达到极显著差异。紫晶 F₁ 和特红皱品种,CK 与 T1、T2 之间无显著性差异,与 T3、T4 达到极显著差异。

理均达到极显著差异。紫晶 F₁ 和特红皱品种,CK 与 T1、T2 之间无显著性差异,与 T3 和 T4 达到极显著差异。

随着 NaCl 浓度的升高,各品种的发芽势也均有不同程度的下降。0~50 mmol·L⁻¹时,5 个品种的发芽势变化不大。当盐浓度为 75 mmol·L⁻¹时,红生 1 号、罗生 1 号、橡生 1 号均明显下降。红生 1 号下降最明显,比对照下降了 40%。而紫晶和特红皱下降不明显,一直维持在 85%以上。盐浓度为 100 mmol·L⁻¹时,各品种均下降更明显,发芽势有明显差异,红生 1 号最低为 11%,特红皱最高为 74%,盐浓度升高到 150 mmol·L⁻¹,除紫晶 F₁ 外,发芽势均低于 10%,红生的发芽势为 0。综上所述,盐胁迫显著影响紫色生菜的发芽势,其中红生 1 号的发芽势对盐浓度变化最敏感。

2.4 盐胁迫对 5 种不同紫色生菜种子萌发活力指数的影响

由表 3 看出,随着盐浓度的提高,各品种的萌发活力指数均有不同程度下降。CK 处理的特红皱活力指数较高,活力指数为 84.28,橡生 1 号活

力指数较低。与 CK 相比,T1 处理的品种活力指数有不同程度的下降,橡生 1 号活力指数下降幅度较少,红生 1 号下降最明显,其中特红皱活力指数最高达 58.73。T2 处理下各品种的活力指数下降明显,仅有特红皱的活力指数超过 20。T3

处理各品种活力指数均较低,最高的是罗生 1 号,最低的是红生 1 号,T4 处理下红生 1 号与紫晶 F₁ 活力指数为 0,其余三个品种活力指数均低于 1。综上所述,盐胁迫显著影响紫色生菜种子萌发活力指数。

表 2 不同浓度 NaCl 胁迫对 5 种不同紫色生菜种子发芽势(GP)的影响

Table 2 Effect of different NaCl concentrations on the germination potential (GP) of different purple lettuce seeds					
处理 Treatment	发芽势/% Germination potential				
	红生 1 号 Hongsheng 1	罗生 1 号 Luosheng 1	橡生 1 号 Xiangsheng 1	紫晶 F ₁ Zijing F ₁	特红皱 Tehongzhou
CK	86.67±1.525 aA	88.67±2.60 aA	79.33±1.85 aA	88.00±3.63 aA	99.33±3.63 aA
T1	76.67±2.37 aA	78.67±1.66 aAB	75.33±1.17 aA	90.67±2.31 aA	98.67±2.31 aA
T2	46.67±4.08 bB	56.00±2.00 bBC	52.00±3.05 bB	86.67±2.71 aA	92.67±2.71 aA
T3	11.33±2.75 cC	59.33±2.37 bC	49.33±3.42 bB	60.00±3.40 bB	74.00±3.40 bB
T4	0+0 dD	3.33±4.74 cD	9.33±1.28 cC	12.00±1.02 cC	5.33±1.02 cC

表 3 不同浓度 NaCl 胁迫对 5 种不同紫色生菜种子萌发活力指数(GVI)的影响

Table 3 Effect of different NaCl concentrations on the germination vigor index (GVI) of different purple lettuce seeds					
处理 Treatment	萌发活力指数 Germination vigor index				
	红生 1 号 Hongsheng 1	罗生 1 号 Luosheng 1	橡生 1 号 Xiangsheng 1	紫晶 F ₁ Zijing F ₁	特红皱 Tehongzhou
CK	74.46±2.40 aA	63.97±1.67 aA	39.28±3.29 aA	59.91±4.18 aA	84.28±0.13 aA
T1	31.50±2.75 bB	42.17±0.84 bB	32.07±1.38 bA	47.09±1.69 bB	58.73±3.78 bB
T2	10.22±2.49 cC	10.68±0.85 cC	11.96±2.56 cB	19.99±0.70 cC	21.03±1.70 cC
T3	2.78±0.33 dCD	12.32±0.35 cC	8.45±1.52 bcC	10.76±1.40 dC	11.00±0.52 dD
T4	0±0 dD	0.29±0.26 dD	0.93±0.20 dC	0±0 eD	0.59±0.15 eE

2.5 盐胁迫对 5 种不同紫色生菜种子盐害指数的影响

由表 4 可见,在 T1 处理下,5 个紫色生菜种子耐盐等级均为强,其中紫晶 F₁ 和特红皱盐害指

数最低;T2 处理下,紫晶 F₁、特红皱耐盐等级为强,橡生 1 号耐盐等级为中,其中紫晶 F₁ 盐害指数最低,盐害指数为 0.97%,红生 1 号耐盐等级为弱。T3 处理下,特红皱耐盐等级为强,红生 1 号

表 4 不同浓度 NaCl 胁迫对 5 种不同紫色生菜种子盐害指数的影响

Table 4 Effects of different NaCl concentrations on the salt injury index(SII) of different purple lettuce seeds										
处理 Treatments	红生 1 号 Hongsheng 1		罗生 1 号 Luosheng 1		橡生 1 号 Xiangsheng 1		紫晶 F ₁ Zijing F ₁		特红皱 Tehongzhou	
	盐害指数	耐盐等级	盐害指数	耐盐等级	盐害指数	耐盐等级	盐害指数	耐盐等级	盐害指数	耐盐等级
	/ %SII	STL	/ %SII	STL	/ %SII	STL	/ %SII	STL	/ %SII	STL
T1	2.95	强	6.40	强	2.71	强	—0.59	强	0.67	强
T2	45.08	弱	17.06	强	22.46	中	0.97	强	6.65	强
T3	75.55	不抗盐	22.13	中	20.75	中	31.40	中	16.78	强
T4	99.22	不抗盐	94.42	不抗盐	81.50	不抗盐	77.11	不抗盐	93.97	不抗盐

1号耐盐等级为不抗盐,其余3个品种耐盐等级为中。T4处理下所有品种耐盐等级均为不抗盐,红生1号盐害指数高达99%。综上所述,紫晶F₁和特红皱耐盐性较强,红生1号耐盐性最差。

3 讨论与结论

盐离子对种子发芽的影响主要存在于2个方面:一方面是盐离子产生的离子效应,另一方面是离子带来的渗透效应^[8]。当盐离子浓度较低时,盐离子是种子自身生长发育所需的^[9];当盐浓度升高时,溶液的渗透势上升使得水势降低,导致种子在萌发时吸水困难从而影响种子萌发^[10];当盐离子浓度上升到一定程度时,引起离子毒害,种子失去活力,种子萌发受抑制^[11]。

发芽率和发芽势都是反映种子质量和活力的重要指标,发芽率反映种子发芽的数量,发芽势反映种子发芽的快慢和整齐度^[12-13]。在种子萌发期,检验耐盐性强弱最常规的指标是发芽率。本试验结果表明,随着盐浓度的提高,种子的发芽率和发芽势均明显下降,5个紫色生菜品种间表现也均不相同。在不同盐浓度处理下,各品种的发芽率和发芽势都明显低于CK,且浓度越高,发芽率和发芽势就越低,这说明高浓度的NaCl胁迫对种子的萌发有明显的抑制作用。在同一盐浓度处理下,特红皱和紫晶F₁的发芽率和发芽势均高于其它3个品种,所以这2个品种更符合本试验的筛选目标。

发芽率在一定程度上能反映植物在发芽初期耐盐性的强弱^[14]。但是植物耐盐性是一个极为复杂的生理过程,同一品种在不同生育期的耐盐性不相同,不同品种之间的耐盐性也是不相同的,且盐溶液对种子萌发过程的胁迫只是其耐盐性的部分表现,并不能完全代表其耐盐性的强弱。

本试验条件下,通过对发芽率、发芽势、种子萌发活力指数、盐害指数等指标的比较,紫晶F₁和特红皱这2个品种表现出较强的耐盐性,这2个品种更适用于含盐量较高土地栽培,其苗期对盐胁迫适应性还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 曾洪学,王俊.盐害生理与植物抗盐性[J].生物学通报,2005,40(9):1-3.
- [2] 李春燕,张光勇,王维行,等.NaCl胁迫对番茄种子萌发和幼苗生长的影响[J].农业研究与应用,2015(1):19-22.
- [3] 徐卫红,徐秀芳.Na₂CO₃胁迫对生菜种子萌发的影响[J].上饶师范学院学报,2011,31(6):59-61.
- [4] 吴以学,艾天成,陈春.高浓度铬胁迫对生菜种子萌发及幼苗的影响[J].长江大学学报:自科版石油农学中旬刊,2013,10(8):70-71,85.
- [5] 徐劫,胡博华,戈涛,等.镉胁迫对生菜种子萌发及幼苗生理特性的影响[J].湖北农业科学,2014,53(20):4892-4896.
- [6] 金晶炜,许岳飞,熊俊芬,等.砷胁迫对生菜种子萌发和幼苗细胞膜透性的影响[J].北方园艺,2009(12):50-52.
- [7] 陈业婷,李彩凤,赵丽影,等.甜菜耐盐性筛选及其幼苗对盐胁迫的响应[J].植物生理学通讯,2010,4(12):1121-1128.
- [8] 陈晓亚,汤章城.植物生理与分子生物学[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [9] 刘欣.植物的耐盐生物学极致研究进展[J].哈尔滨:师范大学自然科学学报,2015,21(2):140-145.
- [10] 卢艳敏.不同盐胁迫对高茅羊种子萌发的影响[J].草业科学,2012,29(7):1088-1093.
- [11] ZHU J K. Cell signaling under saltwater and cold stresses[J]. Current Opinion in Plant Biology,2001,4(5):401-406.
- [12] 杨彬,张一中,柳青山.NaCl胁迫对高粱种子萌发特性的影响[J].山西农业科学,2012,40(7):709-711,715.
- [13] 郭春蕊,王广印,原让花.NaCl胁迫对辣椒种子发芽特性的影响[J].河南农业科学,2010(3):86-89.
- [14] 陈小梅,任巍,马林.13个小麦品种(系)的耐盐性研究[J].新疆农业科学,2011,48(12):2211-2216.

Effects of Salt Stress on Seed Germination Characteristics of Five Varieties of Purple Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *ramosa* Hort.)

FU Zong-zheng¹, ZHANG Wei-hua²

(1. College of Economics and Management, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. College of Horticulture and Landscape, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

武汉地区早春黄瓜引种比较试验

鲍喜峰,陈 红,孙雄军,和世玉

(武汉市东西湖农业科学研究所,湖北 武汉 430040)

摘要:为筛选适宜早春设施栽培黄瓜新品种,解决品种单一匮乏的问题。引进 7 个黄瓜新品种开展品种比较试验,从新品种生育期、形态特征与生物学特性、产量等方面进行综合评价。结果表明:金胚 98 和中农 26 两个品种产量高、适应性强、综合性状优良。其中金胚 98 高产,商品性好,中农 26 结瓜密,瓜柄短。在武汉地区早春设施栽培中,可以示范推广这 2 个新品种。

关键词:黄瓜;早春;引种;比较试验

中图分类号:S642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)09-0069-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.09.0069

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)又名胡瓜、青瓜,是我国蔬菜消费的重要品种之一,其栽培面积巨大、种植区域广泛^[1]。黄瓜具有喜温暖、耐湿润和适应弱光的特性,因而能够适应大棚设施栽培^[2]。武汉地区设施农业发达,黄瓜种植模式逐渐由露地栽培转向设施大棚栽培,因而需要不断引进和筛选适应本地区早春设施栽培的新品种^[3-4]。品种的田间表现是品种遗传性状与栽培环境的相互作用^[5]。本试验根据武汉地区市场需求引进 7 个华北型(密刺性)黄瓜新品种,开展早春钢架大棚黄瓜比较试验,对新品种的农艺性状和经济性状等特征特性进行比较评价,以期为武汉地区早春设施栽培黄瓜主导品种的确定和推广应用提供科学依据。

1 材料与方

1.1 材料

供试的 7 个黄瓜品种收集自本地区栽培品种,

均为华北型(密刺型)黄瓜,分别为金胚 98、银胚 99(中研惠农种业);京研优胜(京研益农种业);中农 26(中蔬种业);津优 36(天津科润黄瓜研究所);博美 6-3、博新 5-9(德瑞特种业)(对照)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2016 年春季在东西湖区农业科学研究所柏泉科研基地单栋钢架大棚进行。采用随机区组设计,3 次重复,小区长 4.2 m,宽 1.6 m,小区面积 6.72 m²,株距 35 cm,行距 50 cm。黄瓜幼苗采用基质育苗,于两叶一心时带育苗基质双行定植^[6],每个小区定植 24 株,定植 3.6 万株·hm⁻²。前茬作物为茼蒿,底肥施用标准为 750 kg·hm⁻²,定植前安装滴灌带并覆盖白色地膜。田间管理参照武汉地区早春黄瓜栽培管理技术,适时吊蔓,定期整枝,田间病虫害防治采取“预防为主,综合防治”的方针,选用低毒、高效、低残留的农药进行防治。

1.2.2 测定指标及方法 每个小区随机选取 10 株黄瓜进行挂牌标记,参照李锡香^[7-8]等方法对参试黄瓜品种性状进行调查。主要调查指标有:生育期分别记载参试品种的播种期、定植期、始花

收稿日期:2017-07-20

基金项目:2016 年湖北省园艺产业农技推广服务试点资助项目(yyht-02-01)

第一作者简介:鲍喜峰(1988-),男,湖北省十堰市人,硕士,助理农艺师,从事蔬菜育种及栽培技术研究。E-mail: baoxifeng0509@126.com。

Abstract: With the development of the protected vegetable production, the negative effects of salt accumulated in the soil on vegetable growth are more and more significantly. Lettuce is one of the important vegetable in facility cultivation. Selection of salt-tolerant varieties of lettuce is conducive to the development of lettuce production. The experiment was conducted with Petri dish method. Under different NaCl concentration stress, the seed germination rate, germination potential, germination index and salt injury index were observed. The results showed that with the increase of NaCl concentration, the responses of different varieties of purple lettuce seeds to salt stress were different. All varieties of purple lettuce seeds had a certain adaptability to low salt stress (≤ 50 mmol·L⁻¹). High concentration salt solution (≥ 150 mmol·L⁻¹) had obvious inhibitory effect on purple lettuce seed germination. The salt tolerance of Zijing F₁ and Tehongzhou was stronger

Keywords: purple lettuce; seeds; nacl stress; germination characteristics