

沈季雪,蒋景龙. 不同浓度 NaCl 处理对 6 种黄瓜种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):111-115.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.07.029

不同浓度 NaCl 处理对 6 种黄瓜种子萌发的影响

沈季雪, 蒋景龙

(陕西理工学院生物科学与工程学院, 陕西汉中 723001)

摘要:为了探讨盐处理对黄瓜种子萌发的影响,以 6 个品种的黄瓜种子为材料,在不同 NaCl 浓度的溶液中培养,观察黄瓜种子在盐胁迫下的生长形态,测定发芽指数和相对电导率等生长指标的变化,对黄瓜幼苗进行二氨基萘苯胺(DAB)染色处理,应用隶属函数分析法综合评价各品种黄瓜抗盐性。结果表明:随着盐浓度升高,幼苗株高及根根伸长受到抑制,但盐浓度为 50 mmol/L 时,黄瓜幼苗下胚轴与对照相比更为粗壮;与对照相比,盐处理浓度为 50 mmol/L 时,新津研七号、津研四号、唐山秋瓜和新津春四号的发芽指数较高,浓度上升至 100 mmol/L 时,仅唐山秋瓜发芽指数高于对照;盐浓度达到 150 mmol/L 时,6 个品种发芽指数均低于对照。说明低盐浓度对种子萌发不起抑制作用,但盐浓度较高时,对种子萌发的影响较大。由结果还可见,随盐处理浓度上升,相对电导率在一定范围内呈上升趋势。根据隶属函数法综合分析供试材料抗盐性强弱依次为春夏秋王 > 津研四号 > 唐山秋瓜 > 新津优一号 > 新津春四号 > 新津研七号。研究认为春夏秋王为抗盐性最强的品种,新津研七号抗盐性最弱。

关键词: 黄瓜; 盐胁迫; 相对电导率; 发芽指数; 隶属函数分析

中图分类号: S642.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)07-0111-04

土壤盐渍化具有严重的环境危害,会对农业生产造成重大影响,我国盐渍土总面积约为 3 600 hm²,占全国可利用土地面积的 4.88%^[1]。造成土壤盐渍化的成因多样,栽培设施的封闭性特点或水肥管理不当,导致设施土壤中盐类积聚,严重影响栽培设施的利用效率,不利于设施蔬菜栽培的可持续发展^[2]。

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)为葫芦科黄瓜属植物,起源于喜马拉雅山的热带雨林地区,是世界各地普遍种植的蔬菜作物,我国是世界上黄瓜种植面积最大的国家^[3]。在我国北部地区,黄瓜为设施栽培的主要蔬菜。近年来,栽培设施内土壤盐渍化问题日益严重,导致蔬菜产量下降,因此选择更具耐盐性的黄瓜品种并进行耐盐栽培是生产中亟需解决的问题。大量研究表明,不同浓度盐处理对植物生长发育的影响具有明显的差异。王春林等在对甜瓜种子进行盐胁迫处理时发现,种子在吸胀阶段受盐胁迫影响较小,当种子萌动后高盐浓度对种子吸水有抑制作用^[4]。卢敏敏等采用不同浓度的不同盐溶液对白三叶种子进行胁迫处理,结果显示随着 Na₂SO₄ 及 NaCl + Na₂CO₃ + Na₂SO₄ 混合液浓度的增加,白三叶种子的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数呈先上升后下降趋势,幼苗的根长和苗高呈下降趋势^[5]。杜景红等的研究表明,水稻种子萌发能忍耐的 NaCl 处理浓度为 0.5% 以下,高于

0.5% 的 NaCl 对水稻发芽起显著抑制作用^[6]。本研究以 6 个品种的黄瓜为材料,研究不同浓度盐溶液对黄瓜种子萌发中各项生理指标的影响,总结盐胁迫下黄瓜种子萌发的特点,旨在为耐盐性黄瓜品种的鉴定、筛选以及设施条件下黄瓜品种的选择提供一定的参考依据。

1 材料与与方法

1.1 供试材料

试验材料为黄瓜品种唐山秋瓜、新津优一号、新津春四号、津研四号、春夏秋王、新津研七号,具体情况见表 1。

表 1 供试黄瓜材料的品种、特征及来源

| 品种 | 特征 | 来源 |
|-------|--------------|------------------|
| 新津研七号 | 中晚熟,主蔓结瓜 | 辽宁省沈阳市科星种子有限公司 |
| 津研四号 | 早熟,无侧蔓,主蔓结瓜 | 陕西省汉中市现代农业科技有限公司 |
| 春夏秋王 | 早熟,主蔓结瓜 | 山东省宁阳县鲁明种子有限公司 |
| 唐山秋瓜 | 中早熟,主蔓结瓜,分枝少 | 辽宁省新民市联闻蔬菜种苗中心 |
| 新津优一号 | 生长势强,主蔓结瓜 | 山东省宁阳县新华研种子商行 |
| 新津春四号 | 早熟,主蔓侧蔓均可结瓜 | 山东省宁阳县鲁明种子有限公司 |

1.2 盐胁迫处理

设 NaCl 处理浓度分别为 0(CK)、50、100、150 mmol/L,将籽粒饱满、大小一致的种子,先分别用 4 个处理液在 (25 ± 1) °C 的条件下浸种处理 6 h,然后取出种子,置于洗净烘干的铺有 2 层定性滤纸的培养皿中,加入相应浓度的溶液至滤纸吸水饱和,每个处理重复 3 次。对试验材料进行暗培养,处理期间 NaCl 浓度保持相对稳定。处理 48 h 后逐日统计发芽数

收稿日期:2016-01-08

基金项目:陕西省自然科学基金研究计划(编号:2014JQ3113);陕西省教育厅自然科学基金项目(编号:14JK1158);陕西理工学院科研基金(编号:SLGKY15-41);陕西理工学院研究生创新基金(编号:SLGYCX1517)。

作者简介:沈季雪(1991—),女,安徽合肥人,硕士研究生,主要从事逆境植物学方面的研究。E-mail:summer_victory@163.com。

通信作者:蒋景龙,博士,讲师,硕士生导师,主要从事逆境植物学方面的研究。E-mail:jiangjinglong511@163.com。

及胚根长度,于萌发6 d后结束测量。

1.3 DAB 组织染色

本试验参照 Jiao 等的方法,采用二氨基联苯胺(3,3 - diaminobenzidine, DAB)染色方法检测不同盐浓度处理下黄瓜幼苗中内源 H_2O_2 的组织分布变化^[7]。取黄瓜整株幼苗,用蒸馏水洗净后将其置于具塞试管中,加入适量的 DAB 染液后避光放置 24h 后弃去各管染液,加入 80% 乙醇,沸水浴至植株脱色。

1.4 指标测定与方法

参照以下公式计算发芽指数:发芽指数(GI) = Σ 在不同时间的发芽数/相应发芽时间^[8]。采用黄红英等的方法^[9]测定相对电导率:相对电导率 = 浸泡液电导率/煮沸后浸提液电导率 $\times 100\%$ 。

1.5 耐盐性综合评价

采用隶属函数法对数据进行分析,以确定各指标对黄瓜耐盐性影响的程度,评价其抗盐能力。隶属函数公式: $T_{ij} = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$ 。式中: i 为某个黄瓜品种; j 为某项指标; T_{ij} 为 i 种类 j 指标抗盐隶属函数值; X_{ij} 为 i 种类 j 指标测定值; X_{jmin} 为所有品种所有盐度梯度下 j 指标最小值; X_{jmax} 为所有品种所有盐度梯度下 j 指标最大值。假如某项指标与抗盐性呈负相关,则用 1 减去正相关的隶属函数值即为该项目的隶属函数值。本试验中发芽数为处理 3 d 指标,胚根长及相对电导率为 6 d 指标,以此进行综合评价。

1.6 数据处理

用 Excel 2003 软件进行试验数据的统计,用 SPSS 13.0 软件进行单因素方差分析与多重比较,检验不同 NaCl 浓度处理下黄瓜种子萌发的差异性。

2 结果与分析

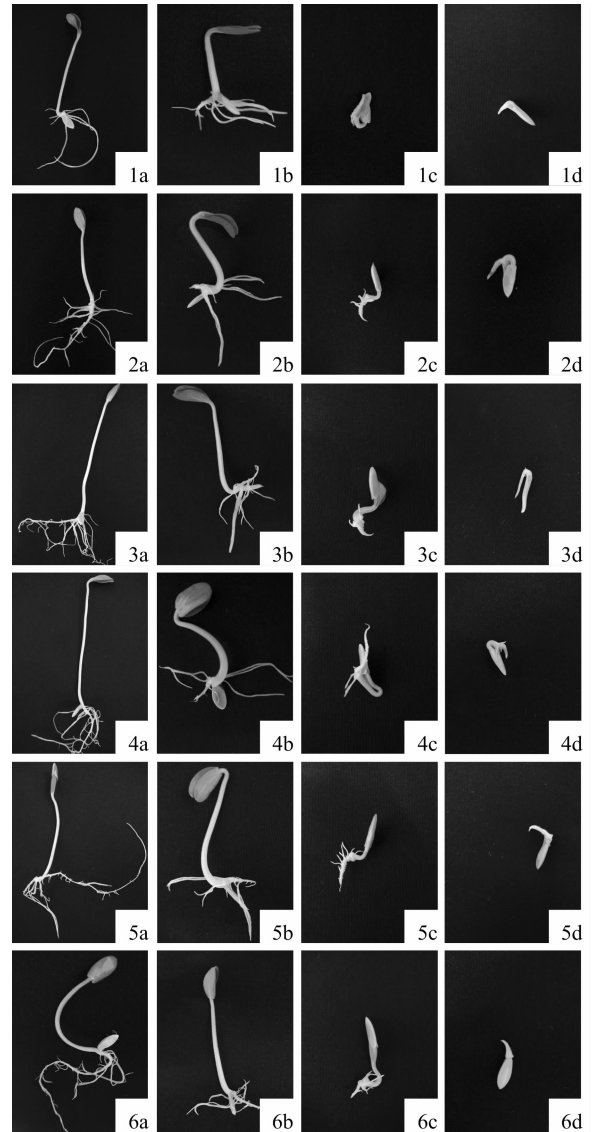
2.1 NaCl 处理对生长形态的影响

6 个品种的黄瓜在不同浓度 NaCl 处理下子叶、下胚轴和根系生长发育形态有所差异。由图 1 可以看出,与对照组相比,不同浓度处理组均出现较大的形态差异。对照组中 6 个品种黄瓜种子均长出子叶和细长的下胚轴,根部有二级侧根生成。NaCl 处理浓度为 50 mmol/L 时,与对照组相比,子叶更为肥厚,下胚轴短粗,根系长度较短。NaCl 浓度上升至 100 mmol/L 时,与对照组相比,种子生长受到明显的抑制作用:6 个品种子叶均未完全脱离种皮,下胚轴短小;新津研七号仅长出短小的主根,其余 5 个品种的主根上有少量侧根出现。NaCl 处理浓度上升至 150 mmol/L 时,6 个品种仅有根部长出,其中唐山秋瓜种子在该浓度下主根上长出短小侧根,其余 5 个品种仅有主根突破种皮。

低盐浓度(50 mmol/L)处理黄瓜种子时,子叶生长更为肥厚;下胚轴半径明显大于对照组,但是下胚轴伸长受到明显的抑制;根系发育方面,侧根长度与对照组相比较长,但主根伸长受到抑制作用。NaCl 处理浓度达到 100 mmol/L 及以上时,种子萌发受到明显的抑制作用,子叶和下胚轴发育受到明显影响。因此可知,NaCl 处理浓度达到 100 mmol/L 时,对黄瓜种子萌发起到明显的抑制作用。

2.2 NaCl 处理对胚根长的影响

由表 2 可以看出,对照组中新津优一号胚根最长,新津研



1—新津研七号; 2—津研四号; 3—春夏秋王; 4—唐山秋瓜;
5—新津优一号; 6—新津春四号; a—0 mmol/L NaCl; b—
50 mmol/L NaCl; c—100 mmol/L NaCl; d—150 mmol/L NaCl

图1 不同 NaCl 浓度处理对黄瓜生长形态的影响

七号胚根最短,新津优一号长度可达到新津研七号的 2.6 倍。NaCl 为 50 mmol/L 时,6 个品种黄瓜胚根长度呈大幅下降趋势,长度均小于 20 cm,与对照组相比差异显著,其中新津优一号胚根长度依旧是 6 个品种中最长的,达到 18.33 cm,新津春四号为 6 个品种中最短的,仅有 10.78 cm。NaCl 浓度为 100 mmol/L 时,6 个品种黄瓜胚根长度继续呈下降趋势,6 个品种与对照组相比均出现显著差异;与 50 mmol/L 浓度处理组相比,新津研七号胚根长差异显著,其余 5 个品种差异不显著。NaCl 浓度为 150 mmol/L 时,与对照组相比所有品种在 0.05 水平上有显著差异,但是与 100 mmol/L 处理组相比无显著差异,其中春夏秋瓜下降幅度最小,津研四号下降幅度最大。6 个品种黄瓜种子在不同浓度 NaCl 处理的情况下与对照组相比均有显著差异,表明 NaCl 处理对黄瓜种子胚根发育具有明显的抑制作用,且各品种对 NaCl 的敏感度不同。

表2 不同 NaCl 浓度处理对 6 种黄瓜胚根长的影响

| 品种 | 胚根长 (cm) | | | |
|-------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| | 0 mmol/L | 50 mmol/L | 100 mmol/L | 150 mmol/L |
| 新津研七号 | 40.89 ± 3.53a | 11.11 ± 1.58b | 5.00 ± 0.33c | 4.44 ± 0.19c |
| 津研四号 | 68.56 ± 8.50a | 15.56 ± 2.22b | 9.56 ± 1.54bc | 5.78 ± 0.19c |
| 春夏秋王 | 82.89 ± 13.79a | 17.22 ± 2.87b | 7.78 ± 1.26b | 7.11 ± 0.69b |
| 唐山秋瓜 | 77.00 ± 6.66a | 12.22 ± 1.13b | 11.00 ± 1.86b | 6.67 ± 1.33b |
| 新津优一号 | 105.22 ± 8.47a | 18.33 ± 3.53b | 10.11 ± 1.07bc | 6.78 ± 1.02c |
| 新津春四号 | 80.33 ± 14.98a | 10.78 ± 1.50b | 8.67 ± 1.73b | 6.67 ± 0.88b |

注:同行不同小写字母表示不同处理组间在 0.05 水平差异显著。下表同。

2.3 NaCl 处理对发芽指数的影响

发芽指数综合了种子萌发的数量、速度以及整齐程度 3 个因素,比单纯的发芽率更能全面地反映种子的萌发情况^[10]。由表 3 可以看出,对照组中发芽指数最高的为新津优一号,发芽指数最低的品种为新津研七号。在 NaCl 浓度为 50 mmol/L 时,新津研七号、津研四号、唐山秋瓜及新津春四号发芽指数均稍有上升,其中津研四号上升幅度最大;仅春夏秋王、新津优一号 2 个品种呈下降趋势。NaCl 浓度为 100 mmol/L 时,除唐山秋瓜发芽指数为 14.23,高于对照组外,其余品种发芽指数均低于对照,新津研七号下降最多,降低了 2.81;新津优一号下降最少,降低了 0.12。当 NaCl 浓度上升至 150 mmol/L 时,与 100 mmol/L 时相比所有品种发芽指数均呈下降趋势,唐山秋瓜降幅最大,新津春四号降幅最小;各品种在 150 mmol/L 浓度下,新津优一号的发芽指数最高,新津研七号的发芽指数最低。

新津研七号在 NaCl 处理浓度为 50 mmol/L 时发芽指数与对照组相比差异不显著;盐浓度上升到 100 mmol/L 时,发芽指数与对照在 0.05 水平上差异显著;NaCl 浓度为

150 mmol/L 时,与对照组差异显著,但是与 100 mmol/L 处理组差异不显著。说明该品种在 NaCl 浓度 50 mmol/L 时,发芽指数未受明显影响,浓度达到 100 mmol/L 时,NaCl 处理才对其起到明显的胁迫作用。津研四号、春夏秋王、唐山秋瓜及新津优一号处理浓度为 50、100 mmol/L 时与对照组相比差异均不显著,NaCl 浓度为 150 mmol/L 时表现出显著性差异,说明 NaCl 处理浓度达到 150 mmol/L 时,对其发芽指数起到明显的影响。新津春四号在 NaCl 浓度 ≤ 100 mmol/L 时,发芽指数与对照组无显著差异;处理浓度上升到 150 mmol/L 时,出现显著性差异;50、100、150 mmol/L 3 个处理组之间差异显著。以上试验结果表明,不同品种黄瓜对于 NaCl 处理浓度的敏感程度不同,新津优一号在 50 mmol/L NaCl 处理时发芽能力最强,新津研七号发芽能力最弱。处理浓度为 50 mmol/L 时,新津研七号等的发芽指数虽然高于对照,但是在 0.05 水平上的差异均不显著,因此 NaCl 浓度较低时对种子发芽指数并没有显著影响。NaCl 处理浓度为 150 mmol/L 时,所有品种与对照在 0.05 水平上均有显著差异,因此 NaCl 浓度 ≥ 150 mmol/L 对所有黄瓜品种有明显的抑制作用。

表3 不同 NaCl 浓度处理对 6 种黄瓜种子发芽指数的影响

| 品种 | 发芽指数 | | | |
|-------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| | 0 mmol/L | 50 mmol/L | 100 mmol/L | 150 mmol/L |
| 新津研七号 | 8.55 ± 0.84a | 8.93 ± 0.89a | 5.74 ± 1.12b | 4.23 ± 0.26b |
| 津研四号 | 11.28 ± 1.03a | 12.47 ± 1.32a | 10.72 ± 0.77a | 6.49 ± 0.43b |
| 春夏秋王 | 14.57 ± 0.55a | 14.55 ± 0.31a | 13.90 ± 0.85a | 9.43 ± 0.73b |
| 唐山秋瓜 | 13.31 ± 0.02a | 13.94 ± 1.11a | 14.23 ± 0.31a | 8.33 ± 1.12b |
| 新津优一号 | 14.88 ± 0.55a | 14.64 ± 0.96a | 14.76 ± 0.51a | 9.69 ± 0.15b |
| 新津春四号 | 13.03 ± 1.19ab | 14.20 ± 0.47a | 11.92 ± 1.20b | 8.96 ± 0.22c |

2.4 NaCl 处理对相对电导率的影响

由表 4 可以看出,在 NaCl 浓度 50 mmol/L 时,仅有津研四号相对电导率低于对照,其余各品种相对电导率均高于对照,其中新津春四号提高幅度最大。NaCl 浓度上升到 100 mmol/L 时,津研四号、唐山秋瓜和新津优一号的相对电导率达到最大值,此时 6 个品种黄瓜的细胞膜透性均呈上升趋势,相对电导率超过 50%。NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,新津研七号、春夏秋王及新津春四号相对电导率呈上升趋势,6 个黄瓜品种的相对电导率均超过 80%,新津研七号和新津春四号指标超过 90%。

新津研七号在 NaCl 处理浓度为 50 mmol/L 时与对照组相比相对电导率的差异不显著,NaCl 浓度 ≥ 100 mmol/L 时,与对照组相比差异显著,说明 NaCl 浓度 ≥ 100 mmol/L 时对该品种细胞膜有明显的影响。津研四号和新津春四号 2 个品种

在各浓度 NaCl 处理下,各处理组与对照组相比差异显著,表明这 2 个品种的黄瓜在 50 mmol/L 浓度时细胞膜透性已经受到显著影响。新津研七号、唐山秋瓜和新津优一号在 NaCl 处理浓度为 50 mmol/L 时与对照组差异不显著,处理浓度 ≥ 100 mmol/L 时与对照组差异显著,说明这 3 个品种的黄瓜在 NaCl 处理浓度为 100 mmol/L 时细胞膜受到明显伤害。研究表明,新津春四号膜伤害最为严重,说明该品种对 NaCl 的耐受性较差。

2.5 DAB 组织化学定位

DAB 染色技术是对 H₂O₂ 进行原位定位染色的方法。DAB 可以与 H₂O₂ 在产生处发生反应,形成红褐色斑点,因此利用 DAB 染色可以对植株进行组织化学原位检测,通过观察产生的斑点便可以检测过氧化氢的聚集情况^[11]。根据图 2 可以看出,DAB 主要的染色部位集中于植株的根部。NaCl 处

表4 不同 NaCl 浓度处理对6种黄瓜相对电导率的影响

| 品种 | 相对电导率(%) | | | |
|-------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | 0 mmol/L | 50 mmol/L | 100 mmol/L | 150 mmol/L |
| 新津研七号 | 52.7 ± 27.00b | 55.54 ± 1.00b | 87.50 ± 0.00a | 93.50 ± 4.00a |
| 津研四号 | 56.29 ± 12.00c | 19.25 ± 9.00d | 88.08 ± 3.00a | 81.01 ± 5.00b |
| 春夏秋王 | 22.70 ± 7.00b | 23.39 | 75.61 ± 9.00a | 86.19 ± 3.00a |
| 唐山秋瓜 | 31.18 ± 7.00b | 32.76 ± 10.00b | 88.75 ± 3.00a | 82.55 ± 1.00a |
| 新津优一号 | 44.51 ± 23.00b | 52.05 ± 1.00b | 86.19 ± 4.00a | 85.54 ± 2.00a |
| 新津春四号 | 49.28 ± 1.00d | 66.06 ± 1.00c | 81.40 ± 2.00b | 95.69 ± 4.00a |

注:春夏秋王 50 mmol/L 相对电导率数据由于试验材料缺失没有标准差,未参与显著性分析。

理浓度为 50 mmol/L 时,仅唐山秋瓜和新津优一号 2 个品种根部染色浓度比对照组浓度高,且靠近根部的下胚轴染色浓度高于对照,其余品种与对照组相比染色浓度差异不明显。NaCl 浓度上升至 100 mmol/L 时,新津研七号、津研四号和春夏秋王植株根部染色浓度明显加大,唐山秋瓜、新津优一号和新津春四号仅根尖部位染色浓度加大。春夏秋王下胚轴靠近胚根部分染色浓度高。NaCl 浓度上升至 150 mmol/L 时,唐

山秋瓜和新津春四号仅于根尖处染色浓度较高,新津研七号、津研四号、春夏秋王和新津优一号整个根部均被染色。

2.6 6 个黄瓜品种抗盐性综合评价

隶属函数法通常用来评价植物的抗盐能力,其隶属函数值越大,抗盐能力越强,反之抗性越弱。由表 5 可以看出,通过对 6 种黄瓜的发芽数、胚根长和相对电导率的综合分析发现,春夏秋王的平均隶属度最大,为 0.85,表明该品种的黄瓜抗盐能力最强,新津研七号平均隶属度最低,仅为 0.06。盐胁迫下 6 种黄瓜的抗盐能力由强到弱依次为春夏秋王 > 津研四号 > 唐山秋瓜 > 新津优一号 > 新津春四号 > 新津研七号。

表5 6种黄瓜的抗盐隶属函数分析结果

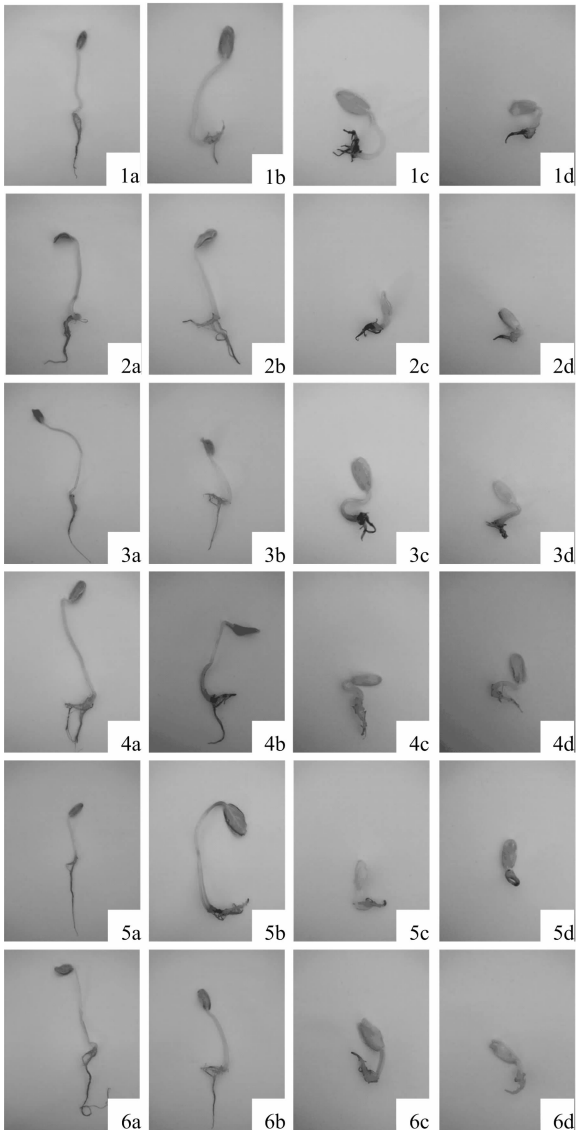
| 品种 | 隶属度 | | | | 抗盐能力顺序 |
|-------|------|------|-------|------|--------|
| | 发芽数 | 胚根长 | 相对电导率 | 平均 | |
| 新津研七号 | 0 | 0.01 | 0.16 | 0.06 | 6 |
| 津研四号 | 0.92 | 0.63 | 0.68 | 0.74 | 2 |
| 春夏秋王 | 0.92 | 0.77 | 0.85 | 0.85 | 1 |
| 唐山秋瓜 | 0.93 | 0.68 | 0.54 | 0.72 | 3 |
| 新津优一号 | 0.67 | 0.91 | 0.39 | 0.66 | 4 |
| 新津春四号 | 0.36 | 0.48 | 0.19 | 0.34 | 5 |

注:发芽数为 3 d 试验结果,胚根长、相对电导率为 6 d 试验结果。

3 讨论

盐胁迫是影响植物生长、降低产量的主要逆境因素之一,种子萌发是植物生命起始的重要事件,也是植物最早接受盐胁迫的阶段^[12]。本试验研究了 NaCl 处理对黄瓜种子萌发生理特性的影响,分析了在盐胁迫下黄瓜种子萌发指标发生的变化,对不同品种黄瓜的抗盐性有了初步的了解。

大多数研究认为 NaCl 胁迫对种子萌发具有抑制作用^[13],但也有研究表明,低盐浓度可以促进种子萌发^[14]。樊瑞苹等的试验表明,短时间内盐胁迫促进了高羊茅根的生长^[15]。本试验中也得到了相似的结论,在黄瓜种子萌发特性的试验中发现,在低盐浓度下部分品种黄瓜发芽指数高于对照组。高盐环境对种子的萌发起到明显的抑制作用,王清华等对辣椒进行盐胁迫处理,发现当盐浓度达到 0.5% 时,其发芽率、发芽势及相对盐害率均超过对照^[16]。王娟娟等的试验表明,盐胁迫对四翅滨藜种子的萌发具有明显的抑制作用,表现在降低种子的萌发率、推迟种子的初始萌发时间,使胚根和胚轴生长受到抑制^[10]。本试验在 NaCl 处理浓度达到 150 mmol/L 时,黄瓜发芽指数、胚根长等指数均受到明显抑制,与前人的试验结果基本相同。



注同图1

图2 不同 NaCl 浓度处理下黄瓜 H₂O₂ 组织化学定位

娄爽,霍俊伟,秦栋,等. 蓝果忍冬不同品种果柄离区发育显微结构[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):115-118.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.07.030

蓝果忍冬不同品种果柄离区发育显微结构

娄爽,霍俊伟,秦栋,刘朋

(东北农业大学园艺学院/农业部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室,黑龙江哈尔滨 150030)

摘要:以蓝果忍冬品种蓇葭、海参崴为材料,在田间观察记录果实、萼片及果柄发育过程的表现性状,并用石蜡切片法对其果柄离区发育过程进行系统观察,探究蓝果忍冬易落果原因。结果发现,蓝果忍冬离区内有若干层细胞,细胞小而致密。随果实发育,果柄次生结构进一步发育。幼果膨大及转色期,蓇葭和海参崴的离区无差异。果熟初期,蓇葭和海参崴的离区出现一定差异,海参崴部分离层细胞初步形成;随着果实变软,进入果熟中期,海参崴离区髓部开始出现比较明显的断裂;当果实完全软化时,海参崴离区髓部的裂痕更加清晰,果柄与果实之间的连接仅靠维管束维系。

关键词:蓝果忍冬;器官脱落;果柄离区;发育过程;次生结构;显微结构

中图分类号: S663.901 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)07-0115-04

蓝果忍冬 (*Lonicera caerulea* L.) 为忍冬科 (Caprifoliaceae) 忍冬属多年生落叶小灌木^[1], 是继越橘、黑穗醋栗、树莓和沙棘之后的又一新兴小浆果树种。果实富含花青素、维生

素、矿物质元素、氨基酸等物质, 具有极高的营养与保健价值^[2-5], 倍受俄罗斯、日本、美国等国的喜爱。中国大兴安岭、小兴安岭地区蕴含着丰富的野生资源, 然而这些野生资源与俄罗斯资源相比具有成熟极易落果的问题, 严重制约了蓝果忍冬产业发展, 给生产带来不便。因此, 阐明蓝果忍冬落果机理具有重要的理论和实践意义。笔者所在课题组对蓝果忍冬的开花结果、授粉授精^[6]、组培^[7]、主要生理活性物质和挥发性化合物^[8]、酚类物质的提取鉴定^[9]等方面作了一定的研究。植物器官的脱落由相应的发育、激素、环境等因素诱导调控^[10-14]。一般情况下, 把器官或组织脱落的组织区域及其邻近部分称为“离区”(abscission zone, AZ), 而把此区域内仅发

收稿日期: 2016-02-20

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31272130); 公益性行业(农业) 科研专项(编号: 201103037)。

作者简介: 娄爽(1989—), 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士研究生, 主要从事小浆果栽培生理研究。E-mail: 1041838123@qq.com。

通信作者: 霍俊伟, 教授, 主要从事小浆果种质资源收集、评价与利用研究工作, E-mail: junweihuo@aliyun.com; 秦栋, 副教授, 主要从事小浆果栽培生理的研究, E-mail: dongq9876@126.com。

4 结论

综上所述, 高盐处理对黄瓜种子萌发具有明显的抑制作用, 同时低盐浓度处理对种子萌发的抑制作用不显著。在黄瓜引种栽培过程中, 应充分考虑盐分因素, 防止对植株的损伤。在植物不同的生长阶段对盐的耐受性不同, 黄瓜在其他生长阶段抗盐性尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王佳丽, 黄贤金, 钟大洋, 等. 盐碱地可持续利用研究综述[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 673-684.
- [2] 杨霄乾, 靳亚忠, 何淑平. NaCl 盐胁迫对番茄种子萌发的影响[J]. 蔬菜, 2008(4): 31-33.
- [3] 王涛. 温室白粉虱危害对无毛黄瓜次生代谢的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2011.
- [4] 王春林, 张玉鑫, 陈年来. NaCl 胁迫对甜瓜种子萌发的影响[J]. 中国蔬菜, 2006(5): 7-10.
- [5] 卢艳敏, 苏长青, 李会芬. 不同盐胁迫对白三叶种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 草业学报, 2013, 22(4): 123-129.
- [6] 杜景红, 李北齐, 薛庆喜. NaCl 浸种对水稻种子发芽的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(3): 33-35.
- [7] Jiao C J, Jiang J L, Li C, et al. β -ODAP accumulation could be

related to low levels of superoxide anion and hydrogen peroxide in *Lathyrus sativus* L. [J]. Food and Chemical Toxicology, 2011, 49(3): 556-562.

- [8] 王激清, 刘社平, 白晓瑛. 盐胁迫对不同品种甜菜种子萌发特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 96-98.
- [9] 黄红英, 窦新永, 邓斌, 等. 不同次生种源砒树对高温胁迫的响应[J]. 林业科学, 2009, 45(7): 150-155.
- [10] 王娟娟, 张文辉, 刘新成. NaCl 胁迫对 3 种不同处理四翅滨藜种子萌发的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(1): 104-111.
- [11] 张小莉, 王鹏程, 宋纯鹏. 植物细胞过氧化氢的测定方法[J]. 植物学通报, 2009, 44(1): 103-106.
- [12] 常琳琳, 周守标, 晁天彩, 等. 盐胁迫对鸭儿芹种子萌发的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2013, 31(3): 22-28.
- [13] 段才绪, 何平, 谢英赞, 等. 盐胁迫对决明种子萌发和幼苗生理特性的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(2): 73-78.
- [14] 宋旭丽, 侯喜林, 胡春梅, 等. NaCl 胁迫对超大甜椒种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(3): 569-575.
- [15] 樊瑞苹, 周琴, 周波, 等. 盐胁迫对高羊茅生长及抗氧化系统的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(1): 112-117.
- [16] 王清华, 杨建平, 张中华, 等. 盐胁迫对不同品种辣椒种子萌发特性的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 136-140.