

NaCl 胁迫对不同西瓜品种种子发芽及其幼苗生长特性的影响

孙敏红¹, 邓云², 和相琼¹

(1. 中南林业科技大学 林学院, 湖南 长沙 410004; 2. 中国农业科学院 郑州果树研究所, 河南 郑州 450009)

摘 要:用不同浓度 NaCl 溶液分别对西瓜品种“郑抗 2 号”、“郑抗 3 号”、“中科 1 号”和“中科 6 号”进行浸种处理, 研究不同西瓜品种的耐盐特性并筛选耐盐品种。结果表明: 不同浓度 NaCl 溶液处理对西瓜种子的发芽特性、幼苗生长特性的影响因品种不同而有显著差异。其中种子发芽率、过氧化物酶活力随 NaCl 浓度的增加而下降, 而叶绿素的含量表现为先上升后下降。在 4 个品种中“郑抗 3 号”的发芽特性、幼苗生长特性等方面均强于其它品种。

关键词:西瓜品种; NaCl 胁迫; 生理生化

中图分类号:S 651.604⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0024-05

西瓜栽培模式多样化, 其中设施栽培面积在逐年扩大。与此同时土壤次生盐渍化也日趋严重, 严重影响西瓜的生长和发育, 对产量和品质造成很大的影响。因此通过选育耐盐性强的西瓜品种对于发展西瓜设施栽培具有重要意义。而关于盐胁迫对西瓜种子发芽及幼苗生长和生理生化特性影响的研究, 目前也还没有系统的报道。试验以“郑抗 2 号”、“郑抗 3 号”、“中科 1 号”和“中科 6 号”等 4 个西瓜主栽品种为试材, 研究了不同浓度 NaCl 胁迫对西瓜种子的发芽和幼苗生长特性的影响, 旨在为西瓜品种耐盐资源的筛选、种质资源评价、耐盐育种及设施抗盐栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“郑抗 2 号”、“郑抗 3 号”、“中科 1 号”和“中科 6 号”西瓜种子, 均由中国农科院西甜瓜研究中

心提供。该试验在中南林业科技大学园艺实验室进行。

1.2 试验方法

将不同的西瓜品种分别用 0、50、100、150、200 mmol/L 的 NaCl 溶液在 25℃ 下浸种 17 h 后放在培养皿上培养, 每个培养皿放置 30 粒西瓜种子, 3 次重复。置于 25℃ 的人工气候室中培养。将二叶一心的壮苗移栽入营养土中, 每天观察幼苗的生长状况直至试验结束。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 发芽指标的测定 培养第 4 天后, 以根长 0.5 cm 作为发芽标准^[1], 每 24 h 记录发芽种子数直至发芽试验结束, 统计种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数。其中: 种子发芽率(%) = 发芽的种子粒数/供试种子粒数 × 100%; 种子发芽势(%) = 规定时间内发芽的种子粒数/供试种子粒数 × 100%; 发芽指数(GI) = $\sum(Gt/D_t)$; 活力指数(VI) = $\sum(Gt/D_t) \times S = GI \times S$ 。其中 Gt 为 t 日的发芽数, D_t 为相应的发芽日数, S 为平均胚根长; 发芽指数是反映种子活力的一个指标, 发芽指数越大, 种子发芽速度越快; 活力指数越

第一作者简介: 孙敏红(1979-), 女, 陕西西安人, 讲师, 现主要从事园艺植物栽培育种工作。E-mail: sunminhongcaddie@126.com。

收稿日期: 2011-04-13

Study on the Effect of “ABT^{6#}” Used in Black Currant Softwood Cutting

ZHANG Kun, SONG De-lu

(Institute of Berries, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling, Heilongjiang 152204)

Abstract: Selected five black currant varieties as the test material. The effect of three concentrations ‘ATB^{6#}’ used in black currant softwood cutting were studied. The results showed that the best root growth was with 100 mg/L concentration of pharmacy. High concentration pharmacy inhibited the root growing and reduced rooting rate. Cut short branches from the top, middle and bottom position of the same branch. With 100 mg/L concentration of pharmacy, the top branches had a best root growth. With 200 mg/L concentration of pharmacy, the bottom branches had a worst root growth.

Key words: black currant; softwood cutting; ABT

大,表明发芽快而且好^[2-3]。

1.3.2 生物量的测定 将定植 15 d 的西瓜幼苗从营养土中拔出,用直尺测量子叶节到心叶的距离,即为株高^[4]。将幼苗用纯水冲洗干净并吸干水分后称得植株鲜重,之后用刀片在地上部和根系相结合处切开,用直尺测量主根长。

1.3.3 叶绿素含量的测定 参照李合生^[5]的方法:用乙醇法测定叶绿素含量。称取供试品种的西瓜叶片 0.2 g 放入研钵中,加少量石英砂和 2~3 mL 95%乙醇研成匀浆,再加 10 mL 乙醇继续研磨至组织变白,静止 3~5 min。过滤得澄清液,用乙醇定容至 25 mL,以提取液为对照,取样品浸提液分别在 470、649、665 nm 波长下测定其吸光度,取 3 次重复平均值,并计算出叶绿素 a、b 和类胡萝卜素的含量(mg/g)。

1.3.4 过氧化物酶(POD)活力的测定 参照李合生^[5]的愈创木酚法进行测定酶活性:称取 0.2 g 供试西瓜叶片,剪碎放入研钵中,加适量的磷酸缓冲液(pH 7.8)研磨成匀浆。4℃离心(3 000 r/min)10 min,上清液转入 25 mL 容量瓶中,定容到刻度,低温下保存备用。用加热煮沸 5 min 的酶液为对照,以 1 min 内 470 nm 处吸光度变化 0.01 为 1 个活性单位,酶活力以 $U \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ 表示。3 次重复,取平均值。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对不同西瓜品种发芽的影响

2.1.1 盐胁迫对不同西瓜品种发芽率的影响 从图 1(1)中可看出,不同浓度 NaCl 处理对不同品种西瓜的发芽率的影响不同。各品种的发芽率在清水对照时最高,随着 NaCl 浓度的增加而降低,说明 NaCl 对种子的发芽有一定的抑制作用。其中“郑抗 2 号”在各 NaCl 浓度处理下发芽率均小于其它品种,且各处理下的发芽率差异不大,说明该品种受 NaCl 影响较小。“郑抗 3 号”在对照处理中的发芽率显著高于其它品种为 83.3%,当 NaCl 浓度由 0 增至 50 mmol/L 时,其发芽率迅速下降至 50%,当溶液浓度大于 50 mmol/L 时,下降速度趋缓,说明“郑抗 3 号”对低浓度 NaCl 较敏感,且对高浓度 NaCl 有较强的耐性;“中科 1 号”随着 NaCl 浓度的增加其发芽率大体呈下降趋势,发芽率由对照处理的发芽率 76.7%先降至 50 mmol/L 浓度下的 53.3%,后当 NaCl 浓度为增加至 100 mmol/L 时,发芽率没有变化,随着浓度的进一步升高至 200 mmol/L 时发芽率降为 0,说明该品种可以忍耐一定浓度(50~100 mmol/L)NaCl 溶液,而对高浓度 NaCl 溶液没有耐性,发芽受到抑制;“中科 6 号”在较低浓度的 NaCl 处

理下,其发芽率较其它品种高,说明该品种可以忍耐较低浓度的 NaCl。

2.1.2 盐胁迫对不同西瓜品种发芽势的影响 从图 1(2)同时可看出,发芽势与发芽率走势基本一致,所有西瓜品种均随 NaCl 浓度的增加而降低。其中“郑抗 2 号”随着 NaCl 浓度的增加,发芽势急速降低,由 0 mmol/L 时的 56.3%降至 200 mmol/L 时的 0。“郑抗 3 号”随着 NaCl 浓度的增加发芽势逐渐降低,由 0 mmol/L 时的 66.7%降至 200 mmol/L 时的 26.7%,且发芽整齐度较高,说明“郑抗 3 号”具有一定抗盐胁迫能力。“中科 1 号”在 0~100 mmol/L 时发芽势下降缓慢,由 60%降至 43.3%,而在 100~200 mmol/L 则下降迅速,在 200 mmol/L 时的发芽势为 0,说明“中科 1 号”对低浓度 NaCl(0~100 mmol/L)溶液有一定耐性,但不能忍耐高浓度 NaCl(100~200 mmol/L)溶液。“中科 6 号”0~50 mmol/L 溶液中发芽势变化不明显,由 60%降至 53.3%,而 50~200 mmol/L 区间下降迅速,在 200 mmol/L 时发芽势降至 0。说明该品种对低浓度 NaCl(0~50 mmol/L)溶液有一定耐性,而不忍耐高浓度 NaCl(50~200 mmol/L)溶液。

2.1.3 盐胁迫对不同西瓜品种发芽指数的影响 从图 1(3)可看出,随着 NaCl 浓度的增加,不同西瓜品种的发芽指数均呈下降趋势。其中“郑抗 2 号”在不同浓度 NaCl 处理下,发芽指数均较低,说明该品种在 NaCl 溶液处理下发芽慢,活力较低。而“郑抗 3 号”在不同浓度 NaCl 处理下,发芽指数均高于其它品种,说明 NaCl 对该品种种子的活力影响较小,且对 NaCl 溶液具有一定耐性。“中科 1 号”发芽指数随着 NaCl 浓度增加而逐渐下降,其中当 NaCl 浓度为 50~100 mmol/L 时,发芽指数由 2.30 上升到 2.55;而 NaCl 浓度逐步增加至 200 mmol/L 时,发芽势迅速下降至 0,说明低浓度 NaCl(50~100 mmol/L)溶液对该品种的发芽有一定的促进作用。“中科 6 号”的发芽指数随着 NaCl 溶液浓度的增加而逐渐降低,但当 NaCl 浓度为 100~150 mmol/L 时,发芽指数则由 0.97 升至 1.06,这可能是与该浓度的 NaCl 促进发芽有关,但在高浓度的 NaCl 溶液处理下,发芽指数显著下降。

2.1.4 盐胁迫对不同西瓜品种活力指数的影响 从图 1(4)可看出,不同浓度的 NaCl 处理对不同西瓜品种的活力指数的影响基本一致。随着 NaCl 浓度的增加各品种的种子活力指数则降低。“郑抗 2 号”随着 NaCl 浓度逐渐增加,活力指数由对照的 28.64 降至 NaCl 为 200 mmol/L 处理时 0.44,说明该品种在各浓

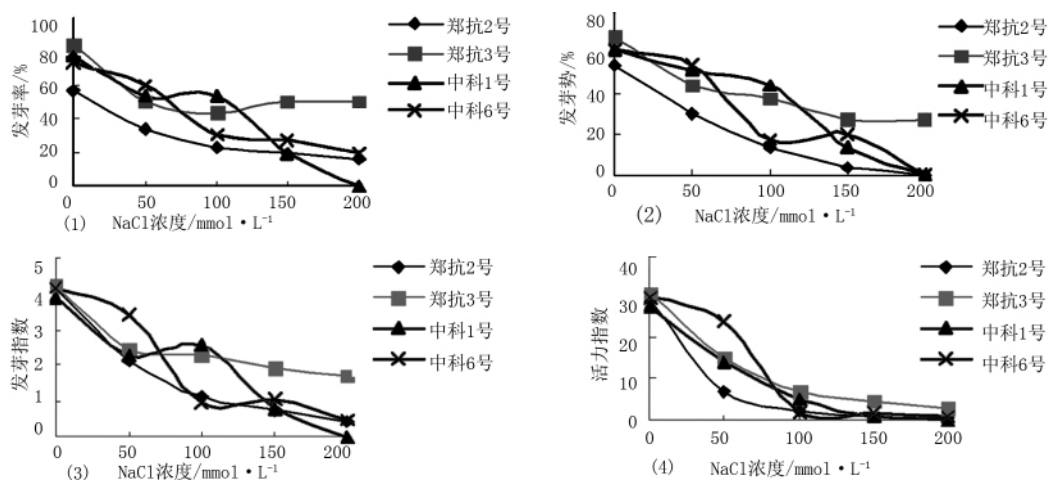


图 1 盐胁迫对不同西瓜品种发芽特性的影响
注:(1)发芽率;(2)发芽势;(3)发芽指数;(4)活力指数。

度 NaCl 溶液的处理下,发芽较差,生长活力低下,NaCl 对其的影响较大。“郑抗 3 号”在不同 NaCl 处理下的活力指数均高于其它品种,说明在不同浓度的 NaCl 处理下,该品种的发芽及其生长活力强于其它品种,NaCl 对其影响较小,且试验中发现“郑抗 3 号”在不同浓度 NaCl 处理下发芽较快较好。“中科 1 号”的活力指数随着 NaCl 浓度的增加而逐渐降低,由对照时的 27.48 降至 NaCl 浓度为 200 mmol/L 的 0,说明高浓度 NaCl 处理抑制“中科 1 号”种子的发芽生长。“中科 6 号”活力指数由对照下的 29.74 缓慢下降至 50 mmol/L 时的 23.60,随后随着处理浓度增加活力指数急速下降,这说明低浓度的 NaCl 对“中科 6 号”发芽生长抑制作用不明显,高浓度 NaCl 对其有一定的影响。

2.2 盐胁迫对不同西瓜品种幼苗期的影响

盐胁迫对不同西瓜品种幼苗期的影响主要从西瓜幼苗的株高、根长、植株的鲜重和生理生化指标等几个方面来测定。

2.2.1 盐胁迫对不同西瓜品种幼苗株高和根长的影响

从表 1 可看出,不同 NaCl 浓度处理对不同西瓜品种幼苗植株的株高和根长的影响不同。“郑抗 3 号”所有处理的株高均高于其它品种,这说明在植株株高方面,NaCl 对其影响较小。且该品种在 NaCl 浓度 50 mmol/L 下的株高显著高于其它组合,说明低浓度的 NaCl 处理对该品种的植株生长有一定促进作用。而“郑抗 2 号”和“中科 1 号”也表现出相同规律。“中科 6 号”品种在对照时株高最高为 12.2 cm,随着 NaCl 浓度升高,株高逐渐降低,说明 NaCl 处理对“中科 6 号”幼苗株高有一定抑制作用。从表 1 还可看出,“郑抗 2 号”幼苗在所有处理中的根长变化不大,这说明 NaCl 溶液对该品种的根的生长影响较小,且“郑抗 2

号”在 50 mmol/L NaCl 浓度下的根长略高于其它处理,说明低浓度的 NaCl 处理对该品种的根系生长有一定的促进作用。“郑抗 3 号”的根系长度是随着 NaCl 浓度的升高而逐渐降低,说明 NaCl 处理对该品种幼苗根系的生长有一定的抑制作用。而“中科 1 号”和“中科 6 号”也表现出相同的递减规律。“中科 1 号”在对照时的根长最长为 4.7 cm,而当 NaCl 浓度为 150 mmol/L 时根长急速下降至 1.3 cm,说明 NaCl 溶液处理对“中科 1 号”幼苗根长的影响较大。

表 1 盐胁迫对不同西瓜品种
幼苗株高和根长的影响

NaCl 浓度 /mmol · L ⁻¹	郑抗 2 号		郑抗 3 号		中科 1 号		中科 6 号	
	株高	根长	株高	根长	株高	根长	株高	根长
0	12.9	2.6	13	2.7	10.7	4.7	12.2	3.2
50	13	2.9	13.6	2.6	12	2.3	11.2	1.9
100	11.9	2.4	11.9	2.4	9.8	2.7	9.9	1.7
150	11.4	2.6	12.3	2.2	10.2	1.3	10.1	2.1
200	12.2	2.7	11.5	1.4	0	0	12.1	1.7

注:表中数据为 3 次重复平均值。

2.2.2 不同浓度 NaCl 溶液对西瓜幼苗鲜重的影响

由图 2 可看出,各品种在不同浓度的 NaCl 处理下,植株的鲜重变化均呈现相同趋势,NaCl 溶液在 0~50 mmol/L 区间,各西瓜幼苗鲜重量略有上升,而 NaCl 溶液浓度为 50~200 mmol/L 时,鲜重则显著下降,说明低浓度的 NaCl(0~50 mmol/L)处理对各西瓜品种的幼苗鲜重有促进作用,而高浓度的 NaCl(50~200 mmol/L)处理则显著阻碍西瓜幼苗生长,鲜重量减少。其中“郑抗 3 号”不同 NaCl 浓度处理下的幼苗鲜重均显著高于其它品种,且在 50 mmol/L NaCl 浓度处理下植株鲜重最重为 1.23 g。说明低浓度的 NaCl(50 mmol/L)溶液处理对“郑抗 3 号”幼苗的生长有一定促进作用。

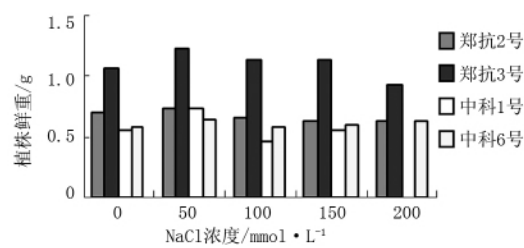


图2 盐胁迫对不同西瓜品种鲜重的影响

2.2.3 NaCl胁迫对不同西瓜品种幼苗叶绿素含量的影响 植物幼苗叶片光合色素包括叶绿素a、叶绿素b和类胡萝卜素。由图3可看出,不同浓度NaCl处理对西瓜光合色素含量的影响因品种的不同而不同。在NaCl溶液浓度为50 mmol/L NaCl浓度处理下,图3(1)的“郑抗2号”、

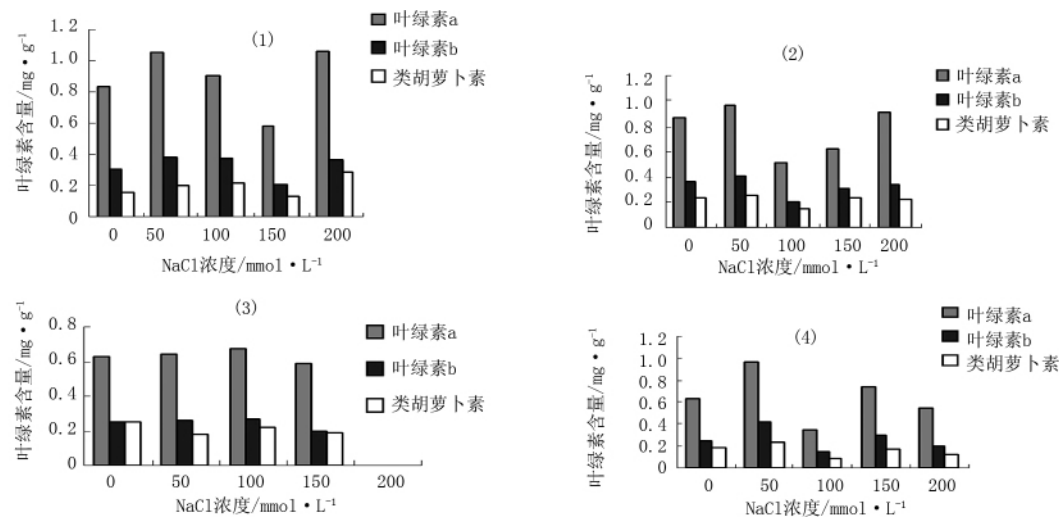


图3 盐胁迫对不同西瓜品种叶绿素含量的影响

注:(1)“郑抗2号”; (2)“郑抗3号”; (3)“中科1号”; (4)“中科6号”。

2.2.4 NaCl胁迫对过氧化物酶(POD)活力的影响 由图4可看出,不同浓度NaCl处理对各品种西瓜幼苗体内过氧化物酶活力的影响趋势一致。随着NaCl浓度的不断提高,过氧化物酶的活性则降低。“郑抗2号”在0~100 mmol/L时过氧化物酶活力下降幅度大于在100~200 mmol/L时的幅度,说明该品种在NaCl浓度为0~100 mmol/L时耐盐性较差,而“中科1号”和“中科6号”在NaCl(0~50 mmol/L)处理时过氧化物酶活性变化平稳,说明二者在低浓度NaCl(0~50 mmol/L)溶液下,植株生长具有一定的耐盐性。“郑抗3号”在NaCl溶液浓度为0~100 mmol/L时过氧化物酶活性变化不大,在100~150 mmol/L时酶活力下降迅速,说明“郑抗3号”品种西瓜幼苗在低浓度NaCl(0~100 mmol/L)处理下生长不受影响,具有一定耐盐性。高浓度的NaCl(50~150 mmol/L)处理则该品种产生盐胁迫。

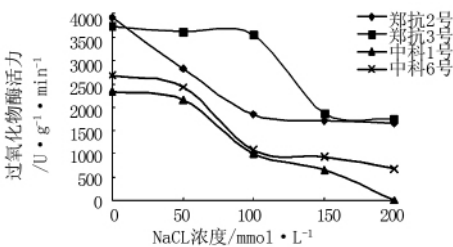


图4 盐胁迫对不同西瓜品种过氧化物酶活力的影响

3 讨论与结论

试验中随着NaCl溶液浓度增加,4个品种西瓜的种子发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数均有不同程度的降低。其中“中科1号”对盐胁迫较为敏感,种子的萌发在0~50 mmol/L范围内较为适宜,而在高浓度下受到抑制。“郑抗3号”在50~200 mmol/L范围内发芽率的差异不大,说明对NaCl胁迫有一定

耐性。有研究表明,低浓度 NaCl 溶液可以促进西瓜种子的发芽和生长^[6],但因品种而异^[7]。这与该试验结果一致。

在西瓜幼苗生长的研究中发现,NaCl 溶液浓度为 0~50 mmol/L 时,西瓜幼苗株高、鲜重均有增加,高于 50 mmol/L NaCl 胁迫时,生物量随之有所下降,说明低浓度盐处理可以刺激西瓜幼苗植株的生长,这与韩志平^[4]等人的研究结果一致。低浓度 NaCl 溶液可以促进西瓜幼苗的生长,说明西瓜幼苗的生长需要一定量的 Na^+ 和 Cl^- ^[8]。而高浓度盐胁迫下,由于植株碳同化量减少、渗透调节能耗和维持生长能耗增加等原因,一般会使植株生长量减少^[9]。

试验中盐胁迫下光合色素含量的变化与作物种类、盐的种类以及处理方法等有关,低浓度盐胁迫能够刺激叶片光合色素的合成,高盐胁迫则提高了叶绿素酶的活性,使光合色素合成减少、分解增加,叶绿素含量明显降低,这与冯志红等人^[10]的结果一致,

POD 活性因品种不同而异。试验中 POD 活性随着 NaCl 浓度的升高而降低,说明过多的氧自由基使细胞遭到不同程度的破坏^[11]。在不同 NaCl 浓度处理的西瓜品种中,“郑抗 3 号”的 POD 活性高,说明其耐盐性较强。因此,活性 POD 也可以作为鉴定西瓜幼苗耐盐性的生化指标。

综上所述,从种子的发芽特性,幼苗的生长特性

等多个指标分析,4 个西瓜品种中“郑抗 3 号”的耐盐性好于其它品种。

参考文献

- [1] 刘文革,阎志红,张红梅,等.不同倍性西瓜发芽种子成苗过程中的耐盐性研究[J].中国西瓜甜瓜,2002(3):1-2.
- [2] 丁顺华,邱念伟,杨洪兵,等.小麦耐盐生理指标的选择[J].植物生理学通讯,2001,37(2):98-102.
- [3] 阎志红,刘文革,石玉保,等.NaCl 胁迫对不同染色体倍性西瓜种子发芽特性的影响[J].中国农学通报,2005,21(1):204-207.
- [4] 韩志平,郭世荣,冯吉庆,等.盐胁迫对西瓜幼苗生长、叶片光合色素和脯氨酸含量的影响[J].南京农业大学学报,2008,31(2):32-36.
- [5] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:258-260.
- [6] 王吉明,马双武.NaCl 胁迫对西瓜种子发芽的影响[J].北方园艺,2007(3):20-22.
- [7] 陈火英,张才喜,庄天明,等.NaCl 胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响[J].上海农学院学报,1998,16(30):209-212.
- [8] 王宝增,赵可夫.低浓度 NaCl 对玉米生长的效应[J].植物生理学通讯,2006,42(4):628-632.
- [9] 罗庆云,於丙军,刘友良.大豆苗期耐盐性鉴定指标的检验[J].大豆科学,2001,20(3):177-182.
- [10] 冯志红,闫立英,王久兴,等. Na_2SO_4 和 CaCl_2 胁迫对不同黄瓜品种种子萌发和幼苗生长的影响[J].河北农业科学,2004,8(4):47-51.
- [11] 史雨刚,吴治国,马金虎.不同浓度 NaCl 胁迫对高粱幼苗 SOD、POD 酶活性的影响[J].山西农业科学,2007,35(12):71-73.

Effect of NaCl Stress on the Seed Germination and Seedling Growing Characteristics of Different Watermelon Varieties

SUN Min-hong¹, DENG Yun², HE Xiang-qiong¹

(1. Forstry of College, Central South Forstry University, Changsha, Hunan 410004; 2. Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450009)

Abstract: The seeds of four watermelon varieties of ‘Zhengkang No. 2’, ‘Zhengkang No. 3’, ‘Zhongke No. 1’, ‘Zhongke No. 6’ were treated with NaCl solutions of different concentration (0, 50, 100, 150, 200 mmol/L). Studied the characteristics of salt tolerance and screening the salt-by the of germination characteristics and seedling groing traits such as the chlorophyll content and POD activities and other indexes. The results showed that the germination characteristecs and seedling growing traits of the watermelon seeds treated with different NaCl concentration solutions had a significant difference by varieties cultivators, in which with increasing the NaCl concentration solutions, the germination rate and POD activities declared while the chlorophyll content showed rising fist and then falling. The germination and seedling groing traits of ‘Zhengkang No. 3’ was stronger than other three varites, and it was a salt-tolerance cultivar.

Key words: watermelon varieties; NaCl stress; physiological-biochemical indexes