

无菌培养条件下不同黄瓜砧木幼苗期耐盐性的比较

周俊国¹, 扈惠灵¹, 曾 凯², 王亚民¹

(1. 河南科技学院 园林学院 河南 新乡 453003; 2. 河南省农业科学院 河南 郑州 450002)

摘 要:以“黑籽南瓜”、“神根 F1”、“日本优青台木”、“火鸟”和‘360-3×112-2’5 份黄瓜砧木为试验材料, 采用无菌培养技术, 通过培养基中附加不同浓度 NaCl 0、40、80、120、160 mmol/L 处理幼苗, 10 d 后调查不同处理单株幼苗的下胚轴长度、鲜重、相对含水量和盐害程度。结果表明: 5 份黄瓜砧木在幼苗期存在耐盐性差异, 其中黑籽南瓜的耐盐性最低, 日本优青台木和神根 F1 属于中等耐盐, “360-3×112-2”和“火鸟”的耐盐性较高, 其耐盐性在黄瓜嫁接栽培中进行砧木选择有一定的指导意义。

关键词: 黄瓜砧木; 幼苗期; 耐盐性; 无菌培养

中图分类号: S 642.204⁺.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)05-0004-04

近 20 a 来, 我国蔬菜设施园艺栽培面积逐年扩大。设施栽培由于连年多茬次种植、过量施肥、土壤缺少雨水冲刷等原因, 导致多年使用的设施土壤次生盐渍化现象日益严重^[1]。次生盐渍化土壤致使蔬菜生长发育迟缓, 产量与品质下降, 严重的无法耕种, 导致农户收入降低、土地资源废弃, 严重威胁蔬菜的安全生产, 并已成为影响蔬菜设施栽培的制约因素^[2-4]。瓜类和茄科类蔬菜实施嫁接栽培是克服保护地土壤次生盐渍化的一项有效措施^[5], 通过嫁接换根可显著提高植株的耐盐性^[6]。黄瓜是蔬菜保护地栽培的主要蔬菜种类, 在许多地区实施嫁接栽培, 可以防止由镰刀菌引起的枯萎病, 提高产量和品质^[7]。黄瓜生产中主要以云南黑籽南瓜(*Cucurbita ficifolia* Bouche)做砧木, 具有亲和性好、幼苗生长势强、耐低温的优点, 但也存在发芽率低、发芽不整齐、并影响黄瓜品质等问题。

除黑籽南瓜砧木外, 我国也培育了一些砧木, 并从国外引入了一些砧木, 在生产上出现了多种砧木并用的局面。有关黄瓜砧木的耐盐性前人已作了一些研究, 并已发现不同砧木间的耐盐性存在差异^[8-9]。现采用无菌培养技术, 在培养基中附加不同浓度的 NaCl, 精确控制试验条件, 研究几个黄瓜砧木在幼苗期的耐盐性, 为设

施黄瓜嫁接栽培生产中的砧木选择提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

中国南瓜(*Cucurbita moschata*)杂交种‘360-3×112-2’由河南科技学院南瓜课题组杂交育种选育^[10]、“黑籽南瓜”由云南农作资源开发研究所提供; “神根 F1”由唐山恒丰种业有限公司提供; “火鸟”由大连市金州区蔬菜种苗研究中心研制; “日本优青台木”由广东省良种引进服务公司提供。

1.2 试验方法

1.2.1 种子无菌催芽 试验在河南科技学院园林学院组织培养实验室进行。每份供试材料精选 200 粒种子, 小心剥去种壳, 在超净工作台上用 75%乙醇表面消毒 30 s 后, 用 0.1% HgCl₂ 消毒 12 min, 无菌水漂洗 5 次, 接种于已灭菌的、内垫 2 层滤纸的直径为 12 cm 培养皿中, 添加 3~5 mL 无菌水, 用组培专用耐高温透明薄膜封口, 在黑暗、恒温(27±1)℃条件下催芽, 2 d 后胚根长度为 10 mm 左右时待用。

1.2.2 NaCl 胁迫处理 将 5 份供试材料的发芽种子在无菌条件下分别接种在附加 NaCl 浓度为 0、40、80、120、160 mmol/L 的 MS 培养基上, 培养容器采用直径 6 cm、高 12 cm、体积 300 mL 圆柱形玻璃瓶, 用组培专用耐高温透明薄膜封口。每份材料用相同 NaCl 浓度处理接种 25 粒发芽种子, 每瓶接种 5 粒(均匀分布于培养基表面), 共 5 瓶, 试验重复 3 次, 在培养架上随机区组排列。培养室温度为(25±2)℃, 光照时间 12 h/d, 光照度 56 μmol·m⁻²·s⁻¹。接种 10 d 后, 调查幼苗的生长状况及盐害情况, 同时计算盐害指数。

1.2.3 幼苗下胚轴伸长长度、鲜重和相对含水量的测定

第一作者简介: 周俊国(1967-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事园艺植物种质资源研究与育种的科研工作。E-mail: junguo1020@163.com.

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究指导计划资助项目(2009B210009); 河南科技学院 2008 年高层次人才科研资助项目(08011)。

收稿日期: 2009-11-18

从培养瓶中带根取出幼苗,用水冲洗掉粘附在根部的培养基,用吸水纸吸去水分,用直尺测量单株幼苗的下胚轴伸长长度,计算单株幼苗下胚轴平均伸长长度。在感量为 0.001 g 的电子天平上称取幼苗鲜重,计算单株幼苗的平均鲜重。分别统计不同浓度 NaCl 处理下不同砧木幼苗下胚轴伸长长度和鲜重的生长抑制率。并对生长抑制率划分为 4 个级别:0~25%,弱抑制;25%~50%,中度抑制;50%~75%,强抑制;75%~100%,严重抑制。生长抑制率(%)=(未受盐胁迫的生物量平均值-不同浓度 NaCl 处理的生物量平均值)/(未受盐胁迫的生物量平均值-生长完全抑制的生物量平均值)×100%(式中生长完全抑制的生物量为培养基中附加 240 mmol/L NaCl 时幼苗完全受抑制生长的生物量)。将称量过鲜重的幼苗放入烘箱 115℃下杀青 15 min,再在 70℃下烘 12 h 至恒重,在感量为 0.1 mg 的电子天平上称量干重。统计不同浓度 NaCl 处理后不同砧木单株幼苗的相对含水量。相对含水量(%)=(鲜重-干重)/鲜重×100%。

1.2.4 盐害调查以及盐害指数的计算 砧木幼苗 NaCl 胁迫处理 10 d 后进行盐害调查。按单株幼苗受害程度和生成侧根数目的多少将幼苗的盐害程度分成 0~4 级,分级标准参考张云超^[1]的方法并稍做修改。0 级:正常生长,下胚轴伸长,子叶展开;1 级:生长稍受抑制,下胚轴伸长,子叶能展开,侧根数目在 6 条以上;2 级:幼苗生长受到抑制,下胚轴伸长,子叶不能完全展开,侧根数目 3~6 条;3 级:幼苗生长受到抑制,下胚轴能伸长,子叶不能完全展开,呈半合拢状,侧根数目只有 1~2 条;4 级:幼苗生长受到严重抑制,下胚轴伸长较少或不伸长,子叶合拢而色淡,无侧根。根据所调查的盐害级别,分别计算不同 NaCl 浓度处理下幼苗的盐害指数(Salt injure index, SII)。盐害指数(SII) = $\sum [(代表级值 \times 株数) / (最高级值 \times 总株数)] \times 100$ 。

1.2.5 统计分析 采用 Microsoft Office Excel 2003 软件对数据做预处理,采用 DPS 数据处理系统软件对数据进行单因素方差分析,同时对均值进行 Duncan's 新复极差法多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 NaCl 胁迫对黄瓜砧木幼苗下胚轴伸长的影响

在无菌培养的生长环境条件下,培养基中没有附加 NaCl 时黄瓜幼苗生长速度较快,幼苗下胚轴较自然条件下高,有徒长的趋势,但幼苗根系发达,子叶能正常展开,生长势较强。培养基中附加 NaCl 后,不同 NaCl 浓度下 5 份试验材料幼苗的下胚轴伸长均受到抑制,且随着 NaCl 浓度的提高下胚轴伸长长度逐渐减少(表 1)。在 40 mmol/L NaCl 浓度胁迫下,5 份试验材料的下胚轴伸长长度减少,但其间受抑制的情况有差异,且差异显著,“360-3×112-2”和“火鸟”受抑制的较轻,属于弱抑制,“神根 F1”“日本优青台木”和“黑籽南瓜”受抑制较重,属中度抑制,其中“黑籽南瓜”在 5 份材料中受抑制最严重,抑制率为 48.45%。在 80 mmol/L NaCl 浓度胁迫下,5 份材料的下胚轴伸长抑制率差异显著,“360-3×112-2”和“火鸟”抑制的程度为中度抑制,“神根 F1”“日本优青台木”的抑制程度为强抑制,“黑籽南瓜”为严重抑制。在 120 mmol/L NaCl 浓度胁迫下,5 份材料的下胚轴伸长均较少,但抑制率差异显著,“360-3×112-2”和“火鸟”抑制的程度为强抑制,其它 3 份材料均为严重抑制,仍是“黑籽南瓜”的抑制率最高。在 160 mmol/L NaCl 浓度胁迫下,5 份材料的下胚轴伸长很短,抑制程度均为严重抑制,其中“360-3×112-2”和“火鸟”的抑制率较低。由表 1 可知,5 份试验材料在不同浓度 NaCl 胁迫下,“360-3×112-2”和“火鸟”的下胚轴伸长抑制较轻,“黑籽南瓜”抑制较重,“神根 F1”和“日本优青台木”的抑制居中。

表 1 不同浓度的 NaCl 胁迫对不同黄瓜砧木幼苗下胚轴伸长长度的影响

Table 1 Effect of NaCl stress on hypocotyls length of 5 cucumber rootstock seedlings									
试验材料 Materials	0	40 mmol/L		80 mmol/L		120 mmol/L		160 mmol/L	
	下胚轴长度 Hypocotyl length / cm	下胚轴长度 Hypocotyl length / cm	抑制率 Inhibition rate / %	下胚轴长度 Hypocotyl length / cm	抑制率 Inhibition rate / %	下胚轴长度 Hypocotyl length / cm	抑制率 Inhibition rate / %	下胚轴长度 Hypocotyl length / cm	抑制率 Inhibition rate / %
黑籽南瓜	6.11±0.23	3.15±0.26	48.45a	1.45±0.09	76.27a	0.89±0.09	85.43a	0.35±0.10	94.22a
360-3×112-2	6.15±0.20	5.03±0.14	18.21d	3.43±0.19	44.23e	2.14±0.02	65.20e	0.81±0.04	86.83d
神根 F1	3.69±0.11	2.72±0.28	26.29b	1.63±0.06	55.83c	0.79±0.14	78.59b	0.28±0.07	92.41b
火鸟	4.38±0.49	3.43±0.15	21.69c	2.32±0.24	47.03d	1.38±0.09	68.49d	0.49±0.12	88.81d
日本优青台木	2.70±0.25	1.97±0.15	27.04b	1.16±0.09	57.04b	0.67±0.08	75.19c	0.26±0.05	90.37c

注 同列数值后不同字母表示不同试验材料差异达 5% 显著水平(means±sn=3)。下同。
Note: The different letters after different test materials means 5% significance level (means±sn=3). The same below.

2.2 不同浓度 NaCl 胁迫对不同黄瓜砧木幼苗鲜重的影响

由表 2 看出,不同浓度 NaCl 胁迫对 5 份黄瓜砧木幼苗的鲜重均有不同程度的影响,随着 NaCl 浓度的提

高, 幼苗的鲜重呈下降的趋势。在 40 mmol/L NaCl 浓度胁迫下, “黑籽南瓜”幼苗鲜重受到了强抑制, “火鸟”“神根 F1”和“日本优青台木”受到中度抑制, 而“360-3×112-2”幼苗的鲜重只受到了弱抑制。在 80 mmol/L NaCl 浓度胁迫下, “黑籽南瓜”幼苗鲜重受到了严重抑制, “神根 F1”和“日本优青台木”受到强抑制, “360-3×112-2”和“火鸟”只受到中度抑制。在 120 mmol/L NaCl 浓度胁迫下, “360-3×112-2”和“火鸟”幼苗鲜重受到强抑

制, 而“黑籽南瓜”“神根 F1”和“日本优青台木”则受到严重抑制。在 160 mmol/L NaCl 浓度胁迫下, 5 份试验材料幼苗鲜重均受到严重抑制, 但以“360-3×112-2”和“火鸟”幼苗鲜重抑制率较低。从 5 份试验材料幼苗在不同浓度的 NaCl 胁迫下的抑制情况看, “360-3×112-2”和“火鸟”幼苗鲜重抑制率较低, 表现出较强的耐盐性, 而“黑籽南瓜”在不同浓度的 NaCl 胁迫下抑制率均较高, 表现出较低的耐盐性。

表 2 不同浓度 NaCl 胁迫对不同黄瓜砧木幼苗鲜重的影响

试验材料 Materials	0		40 mmol/L		80 mmol/L		120 mmol/L		160 mmol/L	
	鲜重		鲜重 抑制率 Inhibition		鲜重 抑制率 Inhibition		鲜重 抑制率 Inhibition		鲜重 抑制率	
	Fresh weight/g		Fresh weight/g	rate/%	Fresh weight/g	rate/%	Fresh weight/g	rate/%	Fresh weight/g	Inhibition rate/%
黑籽南瓜	2.52±0.34		1.23±0.35	59.17a	0.84±0.21	77.06a	0.54±0.15	90.83a	0.43±0.11	95.87a
360-3×112-2	2.34±0.11		1.87±0.17	21.76e	1.32±0.19	47.22d	0.83±0.13	69.91c	0.55±0.12	82.87b
神根 F1	2.26±0.15		1.61±0.21	31.10c	0.83±0.15	68.42b	0.53±0.14	82.78b	0.26±0.14	95.69a
火鸟	2.18±0.18		1.63±0.15	27.23d	1.21±0.12	48.02d	0.74±0.12	71.29c	0.48±0.10	84.16b
日本优青台木	1.88±0.13		1.28±0.14	34.48b	0.81±0.11	61.49c	0.41±0.09	84.48b	0.24±0.08	94.25a

2.3 不同浓度的 NaCl 胁迫对不同黄瓜砧木幼苗相对含水量的影响

NaCl 胁迫会对幼苗细胞造成渗透胁迫, 使幼苗生长过程中生理缺水, 相对含水量下降。幼苗的相对含水量越高说明 NaCl 胁迫对幼苗的生长影响越小。

浓度的升高, 5 份试验材料幼苗相对含水量有着不同程度的减少, 不同浓度的 NaCl 胁迫下, 它们的相对含水量差异显著。“黑籽南瓜”幼苗相对含水量较低, “360-3×112-2”和“火鸟”幼苗相对含水量较高, “神根 F1”和“日本优青台木”幼苗的相对含水量居中, 说明 5 份试验材料在 NaCl 胁迫下耐盐性存在差异。

表 3 不同浓度 NaCl 胁迫下不同黄瓜砧木幼苗的相对含水量

试验材料 Materials	0 mmol/L	40 mmol/L	80 mmol/L	120 mmol/L	160 mmol/L
黑籽南瓜	92.73±0.27a	82.22±5.51c	74.15±1.18d	66.01±4.36c	55.87±3.01dc
360-3×112-2	92.50±0.25a	91.02±1.44a	89.37±1.74a	83.51±2.49a	69.97±2.26a
神根 F1	92.87±0.22a	87.86±1.20b	83.05±1.40c	74.64±1.51b	66.96±1.21d
火鸟	92.69±0.41a	90.87±1.19a	86.42±2.66b	82.15±3.73a	68.62±1.42ab
日本优青台木	92.58±0.26a	89.31±1.58a	82.91±2.68c	73.22±3.99b	67.36±2.52bc

2.4 不同浓度 NaCl 胁迫对不同黄瓜砧木幼苗的盐害指数的影响

幼苗盐害指数反映了盐胁迫对幼苗侧根发生和植株生长势的抑制情况。从图 1 可以看出, 在未受 NaCl 胁迫处理时, 5 份供试材料均能正常生长。随着 NaCl 浓度的增加, 5 份供试材料幼苗的盐害指数均呈升高趋势。在 40 mmol/L NaCl 胁迫下, 5 份材料幼苗的 SII 值区间在 15.36~38.42, 差异不明显, 但在 80 mmol/L 和 120 mmol/L NaCl 胁迫下 5 份材料幼苗的 SII 值区间分别为 46.16~76.43 和 59.32~90.10, SII 值区别明显, “360-3×112-2”和“火鸟”幼苗的 SII 较低, “黑籽南瓜”幼苗的 SII 较高, “神根 F1”和“日本优青台木”幼苗的 SII 居中, 说明在不同浓度 NaCl 胁迫下盐害程度不同, 耐盐性存在差异, “360-3×112-2”和“火鸟”的耐盐性较好, “黑籽南瓜”的耐盐性较差。

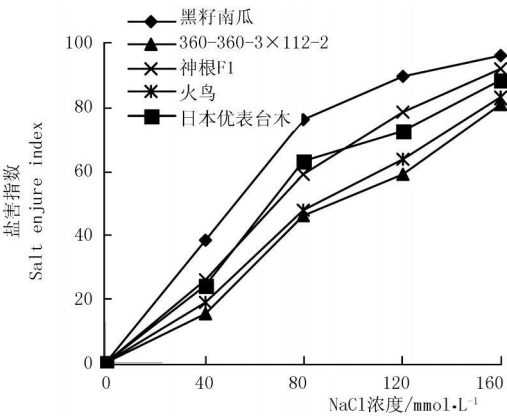


图 1 不同浓度 NaCl 胁迫下 5 份黄瓜砧木幼苗的盐害指数

Fig. 1 SII of 5 cucumber rootstock seedlings under NaCl stress

3 小结与讨论

盐胁迫是限制植物生长的重要因子, 当盐处理达到

一定浓度时, 会给植物的生长造成很大的伤害, 首先引起渗透胁迫、细胞膜和代谢酶损伤, 继而引起离子胁迫和代谢失调, 从而影响植物的生长发育, 影响作物的产量和品质^[12]。幼苗期是植物对盐胁迫最敏感的时期^[13], 在蔬菜生产中育苗和移栽阶段如果幼苗遭受盐胁迫会出现立苗困难, 耐盐性强的材料就可免于盐害, 正常生长。黄瓜嫁接栽培可以增强黄瓜的抗逆性, 是克服盐害的一条有效途径^[14]。利用耐盐性较高的砧木进行嫁接栽培, 可以在苗期抵御盐胁迫, 还可以提高接穗品种的产量和品质。

在该试验中, 5 份供试材料幼苗在不同浓度的 NaCl 胁迫下下胚轴伸长、鲜重、相对含水量和侧根的形成等生长指标均表现出一致的抑制, 但不同材料间抑制的程度有显著差异, 说明 5 份供试材料的耐盐性存在差异, “360-3×112-2”和“火鸟”的耐盐性最好, 其次为“神根 F1”和“日本优青台木”, “黑籽南瓜”耐盐性最弱。该研究区分了不同砧木的耐盐性, 为在多年使用的设施土壤中黄瓜嫁接栽培的砧木选择提供了依据。

参考文献

[1] 冯永军, 陈为峰, 张蕾娜 等. 设施园艺土壤的盐化与治理对策[J]. 农业工程学报 2001, 17(2): 111-114.
[2] 刘荣, 王喜艳, 张恒明, 等. 保护地土壤次生盐渍化及防治对策[J]. 北方园艺 2008(8): 69-72.

[3] 史跃林, 刘佩瑛, 罗庆熙, 等. 黑籽南瓜对黄瓜抗盐性的影响研究[J]. 西南农业大学学报, 1995, 17(3): 232-236.
[4] 张云起, 刘世琦, 杨凤娟 等. 耐盐西瓜砧木筛选及其耐盐机理的研究[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 105-108.
[5] Rivero R M, Ruiz J M, Luis Romero. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions[J]. Food, Agriculture & Environment, 2003 (1): 70-74.
[6] Fernandez G N, Cerda A, Carvajal M. Grafting a useful technique for improving salinity tolerance of tomato [J]. Acta Horticulturea, 2003, 609: 251-256.
[7] 魏琨, 马红. 瓜类蔬菜嫁接砧木的应用[J]. 北方园艺 1999(2): 55-56.
[8] 朱进, 别之龙, 李娅娜. 黄瓜种子萌芽期及嫁接砧木幼苗期耐盐力评价[J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 772-778.
[9] 李红丽, 王明林, 于贤昌 等. 不同接穗/砧木组合对日光温室黄瓜果实品质的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(8): 1611-1616.
[10] 周俊国, 朱月林, 刘正鲁, 等. 组培条件下中国南瓜杂交种耐盐材料的筛选[J]. 核农学报, 2007, 21(4): 345-348.
[11] 张云起, 刘世琦, 杨凤娟, 等. 耐盐西瓜砧木筛选及其耐盐机理的研究[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 105-108.
[12] 赵福庚, 何龙飞, 罗庆云. 植物逆境生理生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
[13] 米海莉, 许兴, 马雅琴 等. 小麦品种耐盐性的研究[J]. 干旱地区农业研究 2003 21(1): 134-138.
[14] 于贤昌, 王立江. 蔬菜嫁接的研究与应用[J]. 山东农业大学学报 1998, 29(2): 249-256.

Comparise on Salt Tolerance of Different Cucumber Rootstock
at Seedling Stage by Using Sterile Culture

ZHOU Jun-guo¹, HU Hui-ling¹, ZENG Kai², WANG Ya-min¹

(1. School of Horticulture and Landscape Architecture, Hennan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003; 2. Henan Academy of Agriculture Sciences Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: Comparison of the salt tolerance of five cucumber rootstock Cucurbita ficifolia, ‘Shen-gen F1’, ‘Japan You-qing-tai-mu’, ‘Huo-niao’ and ‘360-3×112-2’ were made at the seedling stage exposed to a series of NaCl concentration 0, 40, 80, 120, 160 mmol/L by using sterile culture of MS medium. After 10 days, seedlings growth index including hypocotyls length, fresh weight, relative water content and salt injure index were investigated. The results showed that obvious difference in salt tolerance was exited between five cucumber rootstock, and the salt tolerance of ‘360-3×112-2’ and ‘Huo-niao’ were significantly highest than that of others, the salt tolerance of Cucurbita ficifolia was lowest than that of others, and the salt tolerance of ‘Shen-gen F1’ and ‘Japan You-qing-tai-mu’ were medium. This research would make a basis for selecting rootstock of cucumber grafting cultivation in salinization soil.

Key words: cucumber rootstock; seedling stage; salt tolerance; sterile culture

郑重声明:

本刊所有文章均采用学术不端文献检测系统, 请确保您所投文章无抄袭与剽窃, 伪造, 篡改、不当署名、一稿多投等学术不端行为! 本刊所有文章文责自负。