

茄子品种资源苗期耐涝性鉴定研究

张路,曾令辉,朱丽丽,朱俊桥,杨旭* (扬州大学园艺与植物保护学院,江苏扬州 225009)

摘要 [目的]筛选耐涝性较强的茄子种质资源。[方法]对20份茄种质资源进行水分胁迫后,通过测定叶绿素损失率、幼苗死亡率及统计恢复指数综合评价其耐涝性。[结果]根据幼苗死亡率、恢复指数结合表型症状综合分析,试验材料的耐涝性可分为3个级别:耐涝性强的品种有苏州牛角、荷包茄、济南六叶茄、墨茄王、许昌紫茄、盐城青长茄、火金刚长茄;中等耐涝品种有铜仁野紫茄、白龙王子、汉红2号、圆茄子、日本茄-1、10-26;不耐涝品种有石东早红茄、绿宝石、墨玉长茄、贵阳紫团茄、早白茄、树型茄。[结论]试验结果为生产中选择耐涝茄子品种及加速茄子耐涝品种的选育提供了依据。

关键词 茄子;耐涝性;叶绿素;死亡率;恢复指数

中图分类号 S162.5*5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)22-125-03

Analysis on Flooding Tolerance of Eggplant at Seedling Stage
ZHANG Lu, ZENG Ling-hui, ZHU Li-li, YANG Xu* et al (College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)
Abstract [Objective] The aim was to screen out eggplant varieties with strong flooding tolerance. [Method] After 20 germplasm resources of eggplant were deal with water-stress, flooding tolerance of eggplant was evaluated by loss rate of chloropjyll, seedling mortality and recovery quotient. [Result] According to seedling mortality and recovery quotient, flooding tolerance of the tested materials was divided into three degrees, among them varieties with strong flooding tolerance included Suzhou horn, purse eggplant, Jinan six-leaf eggplant, ink eggplant king, Xuchang purple eggplant, Yancheng long eggplant and Huojingang long eggplant; varieties with middle flooding tolerance included Tongren wide purple eggplant, Bailongwangzi, Hanhong 2, Round eggplant, Japanese eggplant 1 and 10-26; varieties with no flooding tolerance included Shidong Zao red eggplant, Red sapphire, ‘black jade’ long eggplant, Guiyang purple eggplant, Zao white eggplant and Tree type eggplant. [Conclusion] The results provide a basis for selecting improved varieties in production and accelerating the breeding of flooding tolerance varieties.
Key words Eggplant; Flooding tolerance; Chloropjyll; Mortality; Recovery quotient

茄子是日常生活中最普遍食用的蔬菜之一,除富含纤维素外,营养价值也很高。我国茄子的栽培面积广大,以长江中下游地区为主。虽然目前设施栽培面积不断加大,但近些年来茄子的栽培还是以各个农户露天栽培为主。

随着全球气候变暖、极端天气的增加,降水量愈来愈大,且分布不均匀,给农业生产带来了严重涝灾^[1]。我国涝渍灾害以黄淮平原和长江中下游地区最严重,占全国受灾面积的75%以上,对农作物生产危害很大^[2-3]。我国的大部分地区属于热带、亚热带季风气候区,在降水上有着严重的时间和空间上的不均等性,即降水集中在春夏之际,南方比北方降水多,沿海地区比内陆地区降水多^[4]。在我国南方地区,茄子极易遭到雨涝胁迫,如果栽培土壤过湿,茄子叶片会发黄,根系受损,植株萎蔫甚至逐渐枯死^[5-8]。涝害已经成为影响茄子产量和品质的重要灾害,笔者对收集的20份切种质资源进行水分胁迫后,通过对叶绿素损失率、幼苗死亡率进行测定综合评价了其耐涝性,以期对茄子耐涝品种选育及耐涝机制研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料为20份茄子品种(系)(表1),2013年7月20日在扬州大学园艺与植物保护学院实验农场温室中采用穴盘育苗,常规栽培管理。

1.2 水分胁迫处理 每个品种选32株生长状况一致的植

株,在4叶1心期进行模拟涝害胁迫处理。将穴盘放入水池,水层高于土层表面2 cm,当所供品种的40%植株萎蔫且恢复缓慢时,将池内水排空,进行正常田间管理^[6]。

表1 供试茄子品种(系)及来源

品种(系)	原产地	品种(系)	原产地
石东早红茄	中国贵州	圆茄子	中国辽宁
苏州牛角	中国江苏	日本茄-1	日本
绿宝石	中国陕西	快圆茄	中国河北
墨玉长茄	中国四川	济南六叶茄	中国山东
贵阳紫团茄	中国贵州	墨茄王	中国四川
早白茄	中国安徽	许昌紫茄	中国河南
铜仁野紫茄	中国贵州	盐城青长茄	中国江苏
白龙王子	中国安徽	树型茄	中国台湾
荷包茄	中国云南	火金刚长茄	中国云南
汉红2号	中国湖北	10c-26	中国扬州大学园艺与植物保护学院

1.3 测定项目与方法

1.3.1 叶绿素损失率。采用叶绿素测量仪(SPAD-502)测量处理前后各品种(系)植株叶绿素含量,每个品种测量3次,取平均值,重复3次后再取平均值。

叶绿素损失率=处理前后叶绿素损失量/处理前叶绿素含量×100%

1.3.2 幼苗死亡率。通过统计处理后第10天各供试品种(系)的死亡植株数获得。

幼苗死亡率=涝害胁迫结束后缓苗5 d幼苗死亡数量/幼苗总数量×100%

1.3.3 恢复指数。处理结束后缓苗3 d,统计并计算恢复指

基金项目 扬州大学大学生学术科技创新基金项目(B13099)。
作者简介 张路(1991-),女,山东枣庄人,本科生,专业:园艺植物栽培。*通讯作者,副教授,博士,硕士生导师,从事蔬菜遗传育种与生物技术研究。
收稿日期 2015-06-12

数(RI)。恢复级别根据植株的恢复和死亡情况分为以下 5 级:0 级——完全叶基本恢复,或仅叶尖梢枯黄;1 级——无枯死叶,发黄叶不超过 3 片;2 级——基本恢复生长,枯死叶不超过 2 片;3 级——完全枯死叶 3~4 片,有新叶长出;4 级——植株基本死亡。苗期耐涝性根据涝害指数分为 3 级:3 级——强, $RI < 35\%$; 5 级——中, $35\% < RI < 65\%$; 7 级——弱, $RI > 65\%$ 。

$$RI = (X_1N_1 + X_2N_2 + X_3N_3 + \cdots) / 4N \times 100$$

式中, X_i ——各级涝害株数; N_i ——各涝害极值; N ——调查总株数。

2 结果与分析

2.1 涝害胁迫后茄子幼苗的表型症状 淹水处理前 2 d 各个品种均未表现出受灾症状,呈现出较良好的生长状态。第 3 天开始有些改变,部分幼苗叶片开始出现发黄的现象,还伴随着少数叶片向下卷曲。到第 5 天,有些植株的叶片开始腐烂、脱落。至第 8 天,约有 80% 的植株表现出涝害症状,生长基本停止。淹水处理结束,缓苗 3 d 后,耐涝性较强的品种已有明显好转,部分耐涝性较差的品种开始出现幼苗死亡现象。

不同品种的耐涝性差异较大。耐涝性强的品种受灾表现不是特别明显,仅有少许几片叶子枯黄,生长势虽然减弱,但是仍表现出较强的生命力;中等耐涝的品种表现为叶片较多枯黄,生长势明显变弱,生命力不足;不耐涝和个别极不耐涝品种表现为叶片腐烂脱落,生长点坏死,幼苗死亡,个别极不耐涝品种幼苗死亡率较高。通过观察幼苗的表型症状,发现耐涝性较强的品种有荷包茄、苏州牛角、许昌紫茄、盐城青长茄、火金刚长茄;耐涝性中等的有铜仁野紫茄、白龙王子、圆茄子、日本茄-1、快圆茄、墨茄王、树型茄、汉红 2 号、10c-26;耐涝性较差的有石东早红茄、墨玉长茄、贵阳紫团茄、早白茄等。

2.2 涝害胁迫对茄子种质资源生理指标的影响 在涝害胁迫下,植物的生理生化过程发生不同程度的变化^[9]。该研究表明,不同茄子品种叶绿素含量变化、幼苗死亡率、恢复指数等一些与耐涝性密切联系的生理指标发生了明显变化(表 2)。

2.2.1 叶绿素含量的变化。叶绿素损失率由小到大依次为墨玉长茄、贵阳紫团茄、树型茄、盐城青长茄、苏州牛角、早白茄、绿宝石、许昌紫茄、济南六叶茄、火金刚长茄、石东早红茄、10c-26、日本茄-1、荷包茄、汉红 2 号、快圆茄、白龙王子、圆茄子、铜仁野紫茄。

叶绿素含量的变化规律性不是特别明显,主要是因为不同的茄子品种自身叶色有差距。如绿宝石,幼苗死亡率和恢复指数以及真实情况均反映其耐涝性差,但是它的叶绿素含量变化却不是最明显的。因为绿宝石在正常生长状况下,叶片也是黄绿色。而墨茄王虽然叶绿素含量变化较大,但是其幼苗死亡率和恢复指数以及真实情况均反映其耐涝性较强。因此,根据叶绿素含量变化的多少来鉴定茄子的耐涝性是不可靠的。

表 2 不同茄子品种苗期淹水处理后各项指标的变化 %

茄子品种	叶绿素损失率	幼苗死亡率	恢复指数
石东早红茄	15.40	37.50	71.88
苏州牛角	9.30	0	35.16
绿宝石	11.60	78.13	61.72
墨玉长茄	2.70	75.00	89.84
贵阳紫团茄	2.80	62.50	60.94
早白茄	10.10	50.00	80.47
铜仁野紫茄	32.10	0	42.19
白龙王子	21.10	0	46.09
荷包茄	19.20	0	8.06
汉红 2 号	19.20	16.00	43.75
圆茄子	27.90	9.38	47.66
日本茄-1	16.10	15.63	38.28
快圆茄	20.90	6.25	53.13
济南六叶茄	13.30	0	27.34
墨茄王	27.20	0	9.38
许昌紫茄	12.80	0	5.47
盐城青长茄	6.10	0	16.41
树型茄	5.30	53.13	78.13
火金刚长茄	14.70	0	21.09
10c-26	15.70	37.50	50.00

2.2.2 幼苗死亡率。茄子幼苗死亡率为 0 的有 9 个品种,包括苏州牛角、铜仁野紫茄、白龙王子、荷包茄、济南六叶茄、墨茄王、许昌紫茄、盐城青长茄、火金刚长茄;幼苗死亡率最高可达 78.13%,为绿宝石;幼苗死亡率大于 50% 的还有贵阳紫团茄、树型茄。根据幼苗死亡率初步确定耐涝性较强的品种有苏州牛角、铜仁野紫茄、白龙王子、荷包茄、济南六叶茄、墨茄王、许昌紫茄、盐城青长茄、火金刚长茄;耐涝性较差的品种有绿宝石、贵阳紫团茄、树型茄。

试验材料采用 4 叶 1 心的幼苗,经过淹水和缓苗后(15 d)生长量很少。至统计幼苗死亡率时,大部分幼苗仍处于 4 叶 1 心期。在试验所选的供试品种中,经过后期的跟踪观察发现,幼苗死亡率作为反映茄子耐涝性的一个指标,是较为准确和真实的。

2.2.3 恢复指数。恢复指数是根据幼苗的恢复和死亡状况计算出来的一个指标。茄子恢复指数较小的品种有许昌紫茄、荷包茄、墨茄王等;恢复指数较大的有墨玉长茄、早白茄、树型茄、石东早红茄等。经过后期的跟踪观察发现,恢复指数作为反映茄子耐涝性的一个指标,是较为准确和真实的。

根据幼苗死亡率、恢复指数并结合表型症状综合分析,将试验材料的耐涝性分为 3 个级别:耐涝性强品种有苏州牛角、荷包茄、济南六叶茄、墨茄王、许昌紫茄、盐城青长茄、火金刚长茄;中等耐涝品种有铜仁野紫茄、白龙王子、汉红 2 号、圆茄子、日本茄-1、10-26;不耐涝品种有石东早红茄、绿宝石、墨玉长茄、贵阳紫团茄、早白茄、树型茄。

3 讨论

选取幼苗期茄子作为试验材料,是因为茄子在幼苗期就已经开始了花芽分化,若此时遭受涝灾,使茄子生长势减弱,将来肯定会影响其果实产量和品质。因此,生产上在育苗时应该保证所育幼苗健壮、生长势强,才能保证将来收获的果

实不仅产量高,而且品质佳。

从4个测试指标来看,叶绿素损失率不宜作为评判茄子幼苗耐涝性指标,根据茄子涝害胁迫后的表型症状,采用幼苗死亡率和恢复指数对20个茄子品种进行综合评价,并且将该20个品种的耐涝性分为3个等级。按照不同品种的耐涝性,在生产上选择品种时可以根据当地的降雨量选择适合的品种,以避免因为水涝灾害带来的损失。在进行杂交育种以及优势育种时,应根据选育品种的需求选择合适的品种作为育种亲本,进行正反交来培育新品种。

由于时间和空间的限制,该研究仅对各试验材料在幼苗期从形态指标进行鉴定,并未探究植株体内生理生化指标以及相关物质代谢过程,只能做为粗略参考。若要更加全面地评价茄子的耐涝性,应将形态、生理生化指标相结合,加强对植株内部抗涝机理的研究,以完善茄子耐涝性的评价体系。

涝害已经成为农业生产中所面临的重要自然灾害之一,但相比玉米^[10-11]、小麦^[12]、甘薯^[13]等作物在耐涝方面的研究,关于茄子耐涝性的研究较少。通过形态指标进行耐涝性研究,具有直观、简便、快速等优点。但目前茄子的耐涝性机制及相互作用机理尚不明确,为更加准确地评价各茄子品种的耐涝能力,应进一步扩大检测群体,并结合生理生化指标进行综合评价,同时结合分子标记等技术,以更加全面地

评价品种的耐涝能力,为茄子品种选育提供理论依据,加快茄子耐涝品种的选育进程^[4]。

参考文献

- [1] 陈文杰,汤复跃,梁红,等.大豆耐涝研究进展[J].南方农业学报,2012,43(2):191-195.
- [2] 于文金,周鸿新,占达颖,等.长江流域旱涝灾害特征研究[J].灾害学,2013,28(3):42-47.
- [3] 时明芝,周保松.植物涝害和耐涝机理研究进展[J].安徽农业科学,2006,34(2):209-210.
- [4] 郑佳秋,顾颀峰,祖艳侠,等.辣椒品种苗期耐涝性评价[J].江苏农业学报,2012,28(2):457-458.
- [5] 姜玉萍,丁小涛,张兆辉,等.淹水胁迫对茄子生长和光合作用的影响[J].中国瓜菜,2012,25(5):20-23.
- [6] 李锡香,朱德蔚.茄子种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:62.
- [7] 毛伟海,包崇来,胡刘赞,等.茄子的栽培生理与高效丰产技术[M].北京:中国农业出版社,2003:13.
- [8] 曾建军,时明芝.植物涝害生理研究进展[J].聊城大学学报:自然科学版,2004,17(3):54-56.
- [9] 徐小万,罗少波,李颖,等.辣椒抗高温多湿生理遗传育种策略[J].辣椒杂志,2009(3):1-7.
- [10] 姜华武,张祖新.玉米种质的耐涝性鉴定及耐涝性遗传研究初报[J].湖北农学院学报,1999,19(2):188-189.
- [11] 姜华武,张祖新.玉米的厌氧代谢与耐涝性[J].湖北农学院学报,1999,19(1):79-81.
- [12] 董葵峰,骆炳山,陈大清.小麦苗期和孕穗期渍涝的某些生理比较研究[J].广西农业大学学报,1998,17(4):351-355.
- [13] 丁成伟,华希新,钮福祥,等.甘薯品种资源耐涝性鉴定研究[J].作物品种资源,1996(2):31-34.
- [14] 陈巨莲,孙京瑞,丁建红,等.主要抗蚜品种(系)的抗性类型及其生化抗性机制研究[J].昆虫学报,1997,40(S1):190-195.
- [15] 段灿星,王晓鸣,朱振东.我国小麦抗麦长管蚜(*Sitobion avenae*)研究概况[J].植物遗传资源学报,2003,4(2):175-178.
- [16] 蔡青年,张青文,高希武,等.小麦体内次生物质对麦蚜的抗性作用研究[J].中国农业科学,2003,36(8):910-915.
- [17] LESZCZYNSKI B, WRIGHT L C, BAKOWSKI T. Effect of secondary plant substances on winter wheat resistance to grain aphid[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1989, 52: 135-139.
- [18] CIEPIELA A. Biochemical basis of winter wheat resistance to the grain aphid, *Sitobion avenae* [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1989, 51: 269-275.
- [19] 陈建新,宋敦伦,采长群,等.小麦抗禾谷缢管蚜的生化研究[J].昆虫学报,1997,40(S1):186-189.
- [20] 李素娟,韩世平.小麦灌浆期抗禾谷缢管蚜的生化机制[J].植物保护学报,2001,28(4):331-334.
- [21] 聂呈荣,骆世明,王建武,等.转 *Bt* 基因玉米叶片次生代谢物 DIMBOA 和酚酸类物质含量的变化[J].生态学报,2005,25(4):814-823.
- [22] 胡奇,赵建伟,崔德文.大豆植株内次生化合物木质素含量与大豆抗蚜性的关系[J].植物保护,1993,19(1):8-9.
- [23] 胡奇,崔德文,莫秀玲,等.影响大豆抗蚜性的生化因子初析[J].中国油料,1993(3):67.
- [24] 蒋桂华,谢明,吕仲贤,等.草莓品种对蚜虫的抗性机制[J].果树学报,2006,23(5):728-731.
- [1] 张康健,董娟娥.药用植物次生代谢[M].西安:西北大学出版社,2001.
- [2] 潘瑞炽.植物生理学[M].5版.北京:高等教育出版社,2004.
- [3] 王志刚,张彦广,黄大庄.不同杨树树种枝条木质部酚类次生代谢物质的分析[J].河北农业大学学报,1999,22(4):75-78.
- [4] 郭藩,李克斌,尹姣,等.不同小麦品种(系)对麦长管蚜生命参数的影响[J].中国农业科学,2010,43(10):2056-2063.
- [5] 张丰,吴蕾,石建伟,等.小麦害虫无公害治理技术[J].现代农业科技,2009,15(8):175.
- [6] 胥苒,张素勤,耿广东,等.小麦抗蚜性与形态特征的相关性研究[J].陕西农业科学,2011(6):3-4.
- [7] 陈万权,刘太国,陈巨莲,等.中华人民共和国农业行业标准:小麦抗病虫性评价技术规范(NY/T 1443.7—2007)[S/OL].(2007-09-14)http://www.doc88.com/p-949818979299.html.
- [8] 何照范.粮油籽粒品质及其分析技术[M].北京:农业出版社,1985.
- [9] 李刘杰,汪强,韩燕来,等.钾水平对小麦酚类物质、木质素代谢和接种蚜虫群体动态的影响[J].中国农学通报,2009,25(17):143-148.
- [10] 林葵,黄祥辉,王隆华,等.甜瓜子叶不定芽分化过程中 PAL 活性和木质素含量变化研究[J].华东师范大学学报:自然科学版,1996(2):92-97.
- [11] 苏同福,高玉珍,刘霞,等.木质素的测定方法研究进展[J].河南农业大学学报,2007,41(3):356-362.
- [12] 陈巨莲,倪汉祥,孙京瑞.主要次生物质对麦蚜的抗性阈值及交互作用[J].植物保护学报,2002,29(1):7-12.
- [13] 李贤庆,郭线茹,李克斌,等.不同小麦品种(系)对麦长管蚜的抗性

(上接第124页)

参考文献