

水稻抗旱性节水性鉴定方法研究

张 伟¹, 毕俊国², 汪婉琳¹, 张德文^{1*}

(1. 安徽省农业科学院水稻研究所, 安徽合肥 230031; 2. 上海天谷生物科技股份有限公司, 上海 201203)

摘要 [目的]研究水稻抗旱性节水性鉴定方法。[方法]试验共设 5 个灌溉梯度处理, 分别为最大灌溉量(0 kPa 为最大灌溉量)用水量的 100% (CK)、90%、80%、70% 和 60%, 通过产量、株高和根长性状评价水稻的抗旱节水性程度。[结果]在供水量逐渐降低条件下, 其株高降低、根长增加。通过产量分析与农艺性状分析发现, H518 与对照早优 73 表现较为一致, 说明 H518 节水抗旱。[结论]该抗旱性鉴定方法简便、快捷、可靠, 为发展稻作的节水、旱作栽培技术提供理论依据。

关键词 水稻; 节水抗旱; 评价方法
中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)34-0013-03

Evaluation Method for Drought Resistance and Water Saving of Rice
ZHANG Wei¹, BI Jun-guo², WANG Wan-lin¹, ZHANG De-wen^{1*} (1. Rice Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 2. Shanghai Tiangu Biotechnology Co., Ltd., Shanghai 201203)
Abstract [Objective] To research the evaluation method for drought resistance and water saving of rice. [Method] Five irrigation treatments were designed, which were 100% (0 kpa maximum water irrigation, CK), 90%, 80%, 70% and 60%. The yield, plant height and root length were used to evaluate the water conservation and drought resistance of rice. [Result] Under the condition of gradually decrease of water supply, the plant height reduced but root length enhanced. Yield analysis and agronomic characters analysis showed that H518 and Hanyou 73 (CK) had the almost the same performance, indicating that H518 was water saving and drought resistance. [Conclusion] This method was simple, rapid and reliable, and provided theoretical basis for the water saving and dry farming technology of rice.
Key words Rice; Drought resistance and water conservation; Evaluation method

全球气候恶性变化引发越来越短的周期性干旱, 影响全球农业生产, 严重威胁粮食作物生产^[1-3]。在各自自然逆境中, 干旱对世界粮食作物的影响居首位, 其危害相当于其他自然灾害之和^[4]。水稻是我国, 乃至世界上最重要的粮食作物之一, 全球一半左右的人口以大米为主食^[5]。在水稻整个生育期中水是生长最重要的条件^[6], 改进水稻栽培技术和选育水稻抗旱新品种是解决干旱问题行之有效的措施之一。建立水稻抗旱性科学而准确的评价方法, 即鉴定其抗旱能力是进行抗旱性研究的基础。抗旱鉴定是按作物品种的抗旱能力大小进行筛选、评价和归类的过程。抗旱鉴定不但可以为抗旱育种提供优质种质, 而且为抗旱品种选育过程中和育成后提供依据。研究表明, 水稻根系是抗旱的主要器官, 其发达程度, 如根数、根干重、根长等都可作为抗旱性的鉴定参考指标^[7]。张燕之等^[8]研究表明, 水稻株高、穗长也可作为抗旱性鉴定指标; 陈凤梅等^[9-10]研究表明, 有效穗数、每穗实粒数、穗颈粗、剑叶长、倒二节间长、谷粒宽可用于抗旱性鉴定。水分胁迫发生的强度、时期及持续时间与水稻的抗旱性密切相关, 但目前通过控制水供应量来评价水稻抗旱性的方法鲜见报道。鉴于此, 该研究通过梯度控制供水量来评价不同水稻品种的抗旱性, 该方法操作简单、结果可靠, 为水稻抗旱性新品种选育过程及推广提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 选用早优 73 为对照, H518 为试验材料。

基金项目 国家“863”计划抗旱优质高产性状的聚合与种质创新项目(2014AA10A603)。

作者简介 张伟(1985—), 男, 安徽阜阳人, 助理研究员, 博士, 从事水稻分子育种工作。* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事水稻遗传育种工作。

收稿日期 2017-10-18

1.2 试验方法 采用滴灌方式进行灌溉, 以全生育期盆中保持 0 kPa 为最大灌溉量, 计算滴灌灌溉时间。根据最大灌溉量的时间, 设置 5 个灌溉梯度处理, 分别为最大灌溉时间的 100% (处理 I, CK)、90% (处理 II)、80% (处理 III)、70% (处理 IV) 和 60% (处理 V), 每个处理设 3 次重复。与灌溉量对应的节水程度分别为 0、10%、20%、30% 和 40%。将早优 73 和 H518 分别种植于 100%、90%、80%、70% 和 60% 的灌溉条件下。待成熟后, 统计全生育期的灌溉量。收割不同处理的水稻并计算产量, 换算成标准产量计算水分利用效率。

材料产量潜力判定: 按照水稻区试标准进行, 成熟后计算产量;

种植标准: 16.5 cm × 26.4 cm, 每个水池种植 2 个品种, 株数最大化;

考种标准: 安徽省品种比较试验标准(每份样品取 5 株考种)。

2 结果与分析

2.1 不同处理全生育期用水量比较 由表 1 可知, 按照不同处理需水量要求, 各处理全生育期用水量比为 10: 9: 8: 7: 6。其中, 处理 I 为按照水稻正常生长进行灌溉, 其用水量最大, 总计为 6 450 L。根据供水总量设立 5 个梯度, 用水量依次减少, 分别为 5 805、5 160、4 515、3 870 L。

2.2 不同处理产量相关性状比较 由表 2 可知, 早优 73 的千粒重在处理 I 中最高, 为 30.68 g; 在处理 IV 中最低, 为 29.53 g; H518 的千粒重在处理 II 中最高, 为 27.73 g, 在处理 IV 中最低, 为 27.05 g; 不同处理间千粒重无显著变化。此外从每个重复中取 45 株, 测 45 株总产量。结果显示, 早优 73 总产量在处理 IV 中最高, 为 0.73 kg, 在处理 V 中最低, 为

0.67 kg;H518 总产量在处理Ⅴ中最高,为 0.66 kg,在处理Ⅳ中最低,为 0.59 kg。不同处理间产量无明显变化。

表 1 不同处理全生育期用水量比较

Table 1 Comparison of water consumption during the whole growth period in different treatments

L

灌溉日期 Irrigation date	处理Ⅰ Treatment I	处理Ⅱ Treatment II	处理 Ⅲ Treatment III	处理 Ⅳ Treatment IV	处理 Ⅴ Treatment V
06-29	750	675	600	525	450
07-14	450	405	360	315	270
07-21	450	405	360	315	270
07-31	600	540	480	420	360
08-07	600	540	480	420	360
08-14	600	540	480	420	360
08-21	750	675	600	525	450
08-27	750	675	600	525	450
09-02	750	675	600	525	450
09-07	750	675	600	525	450
总计 Total	6 450	5 805	5 160	4 515	3 870

注:5 月 30 号为播种日期,6 月 30 号为插秧日期
Note:May 30 was sowing date,and June 30 was rice transplanting date

表 2 不同处理对早优 73 和 H518 产量相关性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on yield-related traits of Hanyou 73 and H518

处理编号 Treatment code	千粒重 1 000-grain weight//g		45 株总产量 Total yield of 45 plants//kg	
	早优 73 Hanyou 73	H518	早优 73 Hanyou 73	H518
I	30.68	27.65	0.71	0.63
Ⅱ	30.56	27.73	0.70	0.64
Ⅲ	29.70	27.46	0.68	0.60
Ⅳ	29.53	27.05	0.73	0.59
Ⅴ	29.37	27.50	0.67	0.66

2.3 农艺性状分析 从表 3 可以看出,早优 73 的最大分蘖期株高在处理 Ⅱ 最高,为 97.3 cm,而处理 Ⅴ 最低,为

93.3 cm;H518 的最大分蘖期株高在处理 I 最高,为 78.0 cm,在处理Ⅴ最低,为 74.0 cm。早优 73 的抽穗期株高在处理 I 最高,为 116.0 cm,在处理Ⅴ最低,为 111.0 cm;H518 的抽穗期株高在处理 I 和 Ⅱ 最高,为 106.3 cm,而在处理Ⅴ最低,为 95.7 cm。结果显示,水稻最大分蘖期和抽穗期早优 73 和 H518 的株高随着水分供应量的减少而逐渐降低。此外,早优 73 的最大分蘖期根长在处理Ⅴ最高,为 19.5 cm,在处理 I 最低,为15.3 cm;H518 的最大分蘖期根长在处理Ⅴ最高,为 24.7 cm,在处理 I 最低,为 18.8 cm。早优 73 的抽穗期根长在处理Ⅴ最高,为 19.7 cm,在处理 I 最低,为 12.0 cm;H518 的抽穗期根长在处理Ⅴ最高,为 19.0 cm,在处理 I 最低,为 16.0 cm。结果显示,不同处理间根长变化明显,随着用水量减少,根长逐渐增加。

表 3 不同处理对早优 73 和 H518 农艺性状的影响

Table 3 Effects of different treatments on agronomic traits of Hanyou 73 and H518

cm

处理编号 Treatment code	最大分蘖期株高 Plant height at maximum tillering stage		抽穗期株高 Plant height at heading stage		最大分蘖期根长 Root lengt at maximum tillering stage		抽穗期根长 Root length at heading stage	
	早优 73 Hanyou 73	H518	早优 73 Hanyou 73	H518	早优 73 Hanyou 73	H518	早优 73 Hanyou 73	H518
I	97.0	78.0	116.0	106.3	15.3	18.8	12.0	16.0
Ⅱ	97.3	77.7	114.3	106.3	16.5	19.2	16.0	17.0
Ⅲ	95.7	77.0	112.0	102.0	17.8	23.7	16.0	18.7
Ⅳ	93.7	74.3	111.3	101.3	19.3	24.5	18.7	18.7
Ⅴ	93.3	74.0	111.0	95.7	19.5	24.7	19.7	19.0

3 结论与讨论

对水稻的抗旱性进行合理评价、鉴定、研究以及选育抗旱的品种,不但有利于增产稳产,而且还可以节约农业用水,减少由灌溉所引起的环境污染^[11]。旱稻节水是当今旱稻的主题,如何评价节水程度一直是研究的热点。水稻原属沼泽植物,在系统发育过程中形成了对淹水的适应性,其生长多在有水层环境中完成,向来被人们误解为水稻是不会缺水的^[12-13]。由于水是水稻正常生长最重要因素之一,该试验

共 5 个灌溉梯度处理,分别为最大灌溉时间的 100%(CK)、90%、80%、70%和 60%,通过产量、株高和根长来评价和分析旱稻的节水程度;与对照相比,随着供水量的减少,产量变化明显程度反映其对水分的依赖程度。结果显示,该方法操作简单、样本群体合适;与抗旱盆栽试验相比,该方法中的单个试验样本数超过盆栽数,数据较为可信。

作物抗旱性是多因素互作的复杂的综合性状,以单一产量性状作为抗旱指标的直接评价标准难以全面反映作物的

现实抗旱能力^[11]。最大根长、根数、根鲜重和根系相对含水量对抗旱性影响显著^[14]。该研究结果表明,在水分逐渐降低条件下,H518 株高降低,根长增加,这与前人研究结果相符。株高是水稻重要的农艺性状,不同的栽培方式下,株高会受到不同程度的影响,尤其是在干旱条件下,株高变化明显。试验品种 H518 与对照品种早优 73 表现一致,进一步证明试验品种为节水抗旱品种。在不同处理梯度中,早稻早优 73 和对照品种的产量无明显变化,说明试验品种早优 73 具有节水抗旱特性。通过试验分析,表明该评价体系具有可靠性。因此,该抗旱性鉴定方法简便、快捷、可靠,可应用于早稻育种选择上,为发展稻作的节水、旱作栽培技术提供理论依据。

参考文献

[1] 任久江,王咏涛. 农业减灾指南[M]. 北京:农业出版社,1996.
[2] 吴景社. 世界水土资源的潜力与粮食人口问题[J]. 世界农业 1994(2): 6-8.
[3] 孙彩霞,沈秀瑛. 作物抗旱性鉴定指标及数量分析方法的研究进展

[J]. 中国农学通报,2002,18(1):49-51.
[4] 薛吉全,马国胜,路海东,等. 作物抗旱性与作物生产[J]. 西安文理学院学报(社会科学版) 2001,4(2):22-26.
[5] SASAKI T,BURR B. International rice genome sequencing project:The effort to completely sequence the rice genome[J]. Current opinion in plant biology,2000,3(2):138-142.
[6] 寇姝燕,邓剑川,杨旭,等. 我国水稻抗旱性主要指标及抗旱性鉴定方法研究进展[J]. 安徽农业科学,2012,40(17):9244-9246.
[7] 胡标林,李名迪,万勇,等. 我国水稻抗旱性鉴定方法与指标研究进展[J]. 江西农业学报,2005,17(2):56-60.
[8] 张燕之,曹炳晨,邹吉承,等. 水稻抗旱性鉴定方法与指标研究:Ⅲ. 水稻抗旱力指数与抗旱性[J]. 辽宁农业科学,1996(3):13-15.
[9] 陈凤梅,程建峰,潘晓云,等. 籼稻抗旱性状的筛选及其育种应用[J]. 江西农业大学学报,2000,22(2):169-173.
[10] 陈凤梅,程建峰,潘晓云,等. 杂交稻抗旱性状的筛选研究[J]. 杂交水稻,2001,16(4):51-54.
[11] 胡标林,余守武,万勇,等. 东乡普通野生稻全生育期抗旱性鉴定[J]. 作物学报,2007,33(3):425-432.
[12] 王永锐. 水稻生理育种[M]. 北京:科学技术文献出版社,1995.
[13] 程建峰,潘晓云,刘宜柏,等. 快速鉴定稻种资源抗旱性的生理指标筛选及其遗传背景[J]. 西南农业学报,2005,18(5):529-533.
[14] 胡标林,扬平,万勇,等. 东乡野生稻 BILs 群体苗期抗旱性综合评价及其遗传分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(2):249-256.

(上接第 12 页)

4 讨论

对校园草本植物区系的调查发现,该绿地草本植物生物多样性丰富,植物区系较为复杂,调查结果与相关研究结果基本一致^[9],必须进一步提高绿化养护的力度,尤其针对草本植物进行综合管理。校园内草本植物的组成中存在着大量的外来植物和入侵植物,并形成了优势科属,在后续绿化养护过程中,必须对该类植物进行重点防治。外来植物入侵后缺少竞争者而大量繁殖,极大地影响了本地乡土物种的正常生长与分布,影响了本地的生物多样性^[10],对园林绿化景观影响较大。有学者提出防止植物侵入绿地的有效手段是构建以本土植物为主的稳定植物群落的研究观点^[11]。在日后的绿地管养中,优先使用乡土树种,减少绿地的频繁开挖破坏,也是园林绿地管养的重点^[12]。在后续的校园草坪绿化、荫地、路沿绿化过程中,建议学校可以多选用本地的乡土草本植物种类,结合考虑观花、彩叶、攀缘类的草本植物种类,如玉簪(*Hosta plantaginea*)、金边阔叶山麦冬(*Liriope muscari*)、紫叶酢浆草(*Oxalis triangularis*)、大吴风草(*Farfugium japonicum*)、荚果蕨(*Matteuccia struthiopteris*)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri*)、花叶络石(*Trachelospermum jasminoides*)等,进一步提升校园植物的景观效果和生态效果。

中国蕨类植物的地理成分组成与种子植物区系基本一致^[13],但该次调查结果显示,校园内蕨类植物品种较少(11 科 11 种)。这与蕨类植物特殊生态环境的要求有关,蕨类植物占优势的地理成分依次为亚洲热带分布、亚洲带—大洋洲热带分布、东亚分布与旧世界热带分布等^[14-16]。因此,校园

内可适地营建一些园林小品,创造出适合蕨类植物阴湿温暖的环境,丰富校园蕨类植物的种类。

参考文献

[1] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京:北京出版社,1992.
[2] 钟永德,李迈,KRAEUCHI N. 地球暖化促进植物迁移与入侵[J]. 地理研究,2004,23(3):347-356.
[3] 赵娟娟,孙小梅,陈珊珊,等. 城市野生草本植物种类构成的特征:以宁波市为例[J]. 生态环境学报,2016,25(1):43-50.
[4] 强胜,曹学章. 外来杂草在我国的危害性及其管理对策[J]. 生物多样性,2001,9(2):188-195.
[5] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究,2003,25(5):245-257.
[6] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991(S4):1-139.
[7] 秦仁昌. 中国蕨类植物科属系统排列与历史来源[J]. 植物分类学报,1978,16(3):1-19.
[8] 黄川腾,黄铮,李荣喜,等. 校园园林植物地理成分分析及其园林绿化意义:以华南农业大学校园园林植物绿化为例[J]. 广东林业科技,2011,27(2):72-76.
[9] 李文,吕秀娟,李树华. 清华校园春季野生草本地被植物多样性与群落分类[J]. 东北林业大学学报,2010,38(8):31-33.
[10] KEANE R M,CRAWLEY M J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis[J]. Trends in ecology and evolution,2002,17(4):164-170.
[11] AXMACHER J C,SANG W G. Plant invasions in China:Challenges and chances[J]. Plos one,2013,8(5):1-9.
[12] 董斌,李荣喜,黄永芳,等. 广东低强度养护绿地危害植物调查及防治研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(4):165-171.
[13] 陈功锡,杨斌,邓涛,等. 中国蕨类植物区系地理若干问题研究进展[J]. 西北植物学报,2014,34(10):2130-2136.
[14] 秦新生,严岳鸿,王发国,等. 海南岛石灰岩地区蕨类植物区系特点[J]. 中山大学学报(自然科学版),2005,44(S2):200-208.
[15] 杨斌,陈功锡,蒋道松,等. 湖南猛洞河风景区河谷蕨类植物区系分析[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2011,37(5):497-502.
[16] 郑开颜,苟光前,薛高亮. 贵州喀斯特地区蕨类植物区系初探[J]. 贵州农业科学,2011,39(3):195-198.