

东乡野生稻和常规稻“莲香早”苗在干旱胁迫下外观及生理性状变化的比较

唐犁 杨正威 邱兵余 吴斯骏 陈大洲*

(江西省农业科学院 水稻研究所 江西 南昌 330200)

摘要: 比较强耐旱的东乡野生稻与常规水稻品种“莲香早”苗干旱处理前后及未经干旱处理的对照组苗的 11 个形态和生理特性,发现:(1) 该两品种干旱前后根含水量的比值变化明显不同,东乡野生稻苗干旱处理后根含水量没有下降,而“莲香早”苗根含水量在干旱处理后比处理前下降近 50%,这种变化与它们的抗旱性差异明显相关;(2) 干旱后东乡野生稻苗叶片绿色加深,未出现黄叶,“莲香早”苗在干旱后基部叶片变黄,中部叶片也从叶尖开始变黄;(3) 干旱处理后东乡野生稻苗叶片展开角度变大,而“莲香早”苗叶片在干旱处理后未见展开角度的变化。上述的东乡野生稻和“莲香早”苗在干旱胁迫下生理和形态特性改变的差异反映了它们耐旱性的不同。

关键词: 东乡野生稻; 干旱胁迫; 根含水量; 耐旱性

中图分类号: S511.032 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2286(2011)01-0001-05

An Comparison of the Responses of Dongxiang Wild Rice and a Cultivated Rice Line “Lianxiangzao” to Drought Stress

TANG Li, YANG Zheng-wei, QIU Bing-yu, WU Si-jun, CHEN Da-zhou*

(Institute of Rice Research, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China)

Abstract: The physiological and morphological changes in the seedlings of Dongxiang Wild Rice and a cultivated rice line “Lianxiangzao” caused by the drought stress were compared. It was found that the following 3 responses to drought stress were quite different between Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao”: (1) The root water content of “Lianxiangzao” seedlings dropped by 50% compared to that of the seedlings before drought treatment, while there was no drop in the root water content of Dongxiang Wild Rice seedlings detected after drought. (2) The leaf color of the Dongxiang Wild Rice seedlings turned darker green, and no yellow leaf was observed after the drought treatment. Different from the leaf color change observed in Dongxiang Wild Rice, the leaves at the base of the “Lianxiangzao” seedlings turned yellow. The tip parts of the leaves at the middle position also turned yellow after the drought treatment. (3) The leaves of the Dongxiang Wild Rice seedlings changed from standing nearly uprightly to stretching horizontally after drought treatment, while no such morphological change was observed in “Lianxiangzao” seedlings after drought. It may be concluded that the difference in the 3 observed physiological and morphological changes between Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings implies the difference between their drought tolerance capability.

Key words: Dongxiang wild rice, drought, root water content, drought tolerance

收稿日期: 2010-09-07 修回日期: 2010-11-11

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划) 重点项目(2007AA021403)

作者简介: 唐犁(1969—) 男, 博士后, 主要从事植物生理及分子生物学研究; * 通讯作者: 陈大洲, 研究员, E-mail: cdz288@yahoo.com.cn.

江西东乡野生稻(以下简称东野) ,具有很强的抗旱性。有报道东野全生育期抗旱性与6个性状有关^[1]。由于全生育期的抗旱性评价的是干旱条件下水稻形成产量的能力,获得数据的周期长,工作量大,用于综合评价涉及的性状指标多,计算复杂,不适用于育种工作中抗旱性植株的快速鉴定。

水稻苗期抗旱性鉴定获得数据的周期短,涉及性状相对简单,找到能用于苗期抗旱性评价的性状指标,能更好地运用于水稻育种中抗旱株的筛选。有关东野苗期抗旱相关性状的研究尚未见报道。我们在本工作中以强耐旱的东野和相对不耐旱的常规稻“莲香早”^[2]为材料,对比了它们在干旱胁迫前后的性状变化,发现这2个材料根含水量、叶色及叶形对干旱胁迫的不同响应可以解释它们抗旱能力的高低,该3个性状有望应用于东野强抗旱纯合体株的筛选,及构建东野导入近等基因系中抗旱株的筛选。

1 材料与方法

1.1 试验材料

用于本实验的东野种子为国家种质库保存的东野原种于2008年在江西农科院水稻所的繁种。“莲香早”为江西农科院水稻研究所育成的一个常规香稻品种^[2]。

1.2 材料的栽培及干旱处理

1.2.1 种子的萌发 称取25 g东野种子于-20℃冷处理5 d,剥去种壳,于29℃浸种36 h,然后转移到底部垫有几层纱布的搪瓷盘中萌发,盘中加营养液,营养液浸没底部纱布。种子萌发、苗的生长及干旱处理均在光照培养箱中进行,光/暗周期为20 h/4 h,光照度约为20 000 lx,光源为普通日光灯管,培养温度为29℃。“莲香早”除浸种前不进行冷处理及剥种壳外,其它操作与东野相同。

1.2.2 苗的培养及干旱处理 将长至约3~4 cm高的苗移入装有土和营养液的6 L塑料盆中继续培养,盆中土面距盆上缘约5 cm,培养期间保持营养液没过土面。东野和“莲香早”苗各分为3组:干旱处理前组、干旱处理组及对照组。培养45 d后苗长至4叶期,取干旱处理前组苗样本进行测定,并开始对干旱组的苗进行干旱处理,对照组则继续保持正常水分供应。待干旱处理5 d东野苗出现较明显干旱症状后,对干旱处理组及正常浇水的对照组苗进行取样测定。

1.2.3 种子萌发及苗期生长所用培养液配方 参照国际水稻所水稻培养所用的大量元素营养液配方,用自来水配制: NH_4NO_3 114.3 mg/L, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 50.4 mg/L, K_2SO_4 89.3 mg/L, CaCl_2 158.2 mg/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 405 mg/L,调pH至6.0。

1.3 取样及测定

取长势均匀的干旱处理前、干旱组及正常浇水组植株若干,用自来水将根部的泥快速冲洗干净,然后用吸水纸快速吸干,测量根数后,将根与地上部分剪开,分别测鲜质量,再将每份根与地上部分的样本置于80℃烘至恒重后称量干质量。

1.4 样本含水量的计算

根和地上部分样本含水量按以下公式计算:组织含水量(%) = (组织鲜质量(FW) - 组织干质量(DW)) × 100% / 组织干质量(DW)。

2 结果与分析

2.1 东野及“莲香早”苗根鲜质量对干旱响应的比较

从图1可以看出,东野苗干旱处理前后根鲜质量变化不明显,“莲香早”苗干旱后根鲜质量下降近一半。“莲香早”的正常供水苗及干旱处理苗的根鲜质量则明显高于同条件下的东野苗。

2.2 东野及“莲香早”苗地上部分鲜质量对干旱响应的比较

从图2可以看出,东野和“莲香早”苗地上部分鲜质量对干旱的反应情况相似,干旱后地上部鲜质量仍稍有增长,但相对于未干旱处理的同苗龄对照,地上部分鲜质量的生长已明显受抑制。

2.3 东野及“莲香早”苗根冠鲜质量比对干旱响应的比较

从图3可以看出,东野和“莲香早”苗在干旱后,根冠鲜质量比均下降,但“莲香早”苗根冠鲜质量比下降更明显。

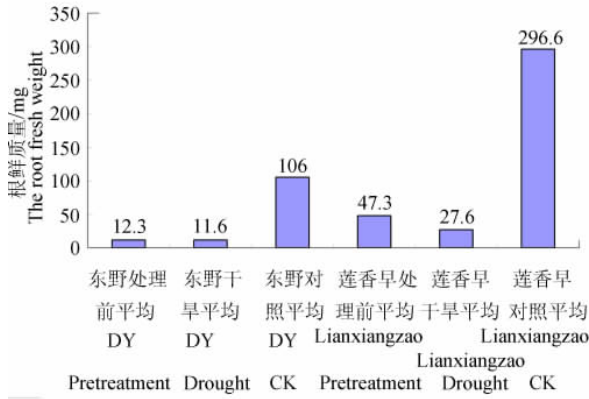


图 1 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根鲜质量比较

Fig. 1 The comparison of the root fresh weight of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

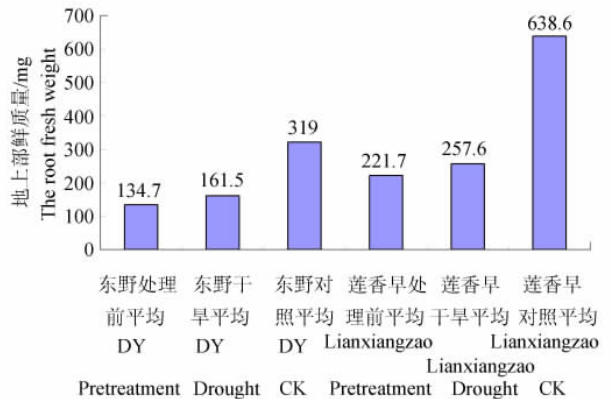


图 2 东野、莲香早苗干旱处理前、处理后及对照样品地上部分鲜质量比较

Fig. 2 The comparison of the shoot fresh weight of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

2.4 东野及“莲香早”苗根干质量对干旱响应的比较

从图 4 可以看到,东野和“莲香早”苗的根干质量对干旱胁迫的反应相似,干旱前后根干质量的变化不大。但相对于正常供水的同苗龄对照,根干质量的增加明显被干旱抑制。

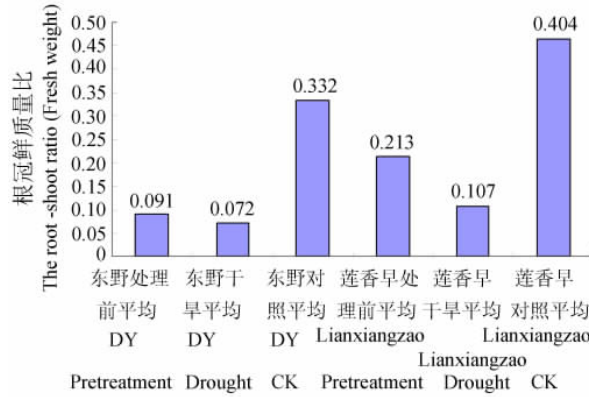


图 3 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根与地上部分鲜质量比的比较

Fig. 3 The comparison of the root - shoot fresh weight ratio of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

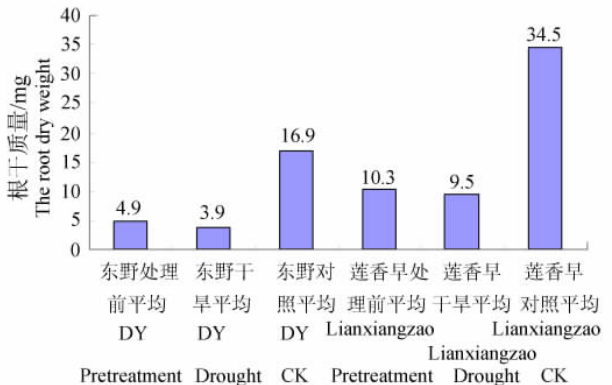


图 4 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根干质量比较

Fig. 4 The comparison of the root dry weight of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

2.5 东野及“莲香早”苗根含水量对干旱响应的比较

从图 5 可以看出,东野和“莲香早”苗根含水量在干旱处理后的变化明显不同,东野根含水量在干旱处理后没有明显变化,而“莲香早”苗的根含水量在干旱处理后下降了约 50%。

2.6 东野及“莲香早”苗地上部分干质量对干旱响应的比较

从图 6 可以看出,东野和“莲香早”苗地上部分干质量对干旱处理的反应类似。与同苗龄的正常供水苗相比,干旱处理后的苗地上部分干质量增长受到抑制。

2.7 东野及“莲香早”苗地上部分含水量对干旱响应的比较

从图 7 可以看出,东野和“莲香早”苗在干旱处理后地上部分含水量均明显下降,对干旱的响应相似。

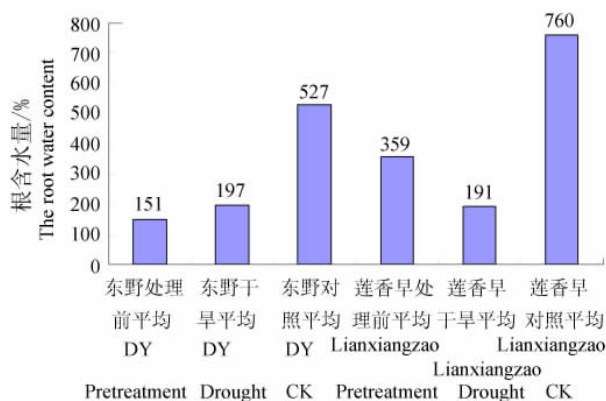


图5 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根含水量的比较

Fig. 5 The comparison of the root water content of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

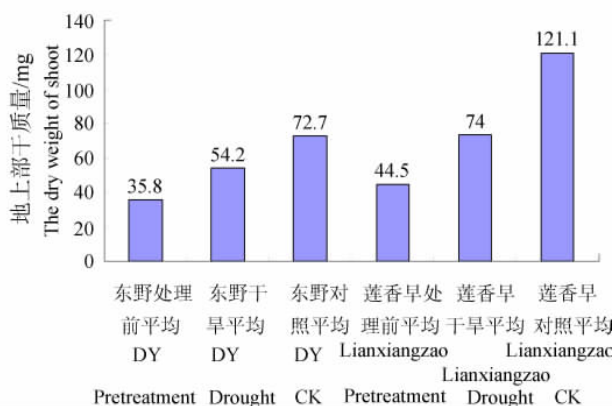


图6 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品地上部分干质量比较

Fig. 6 The comparison of the shoot dry weight of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

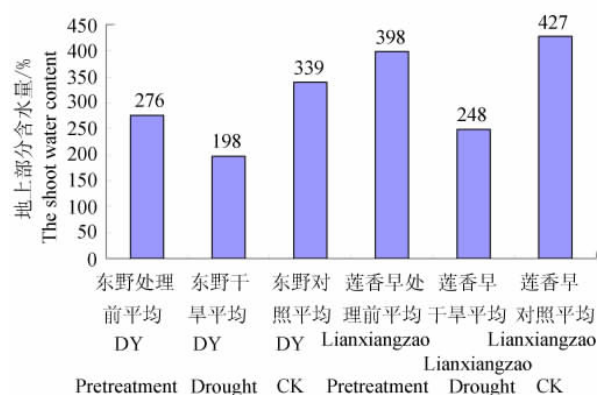


图7 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品地上部分含水量的比较

Fig. 7 The comparison of the shoot water content of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

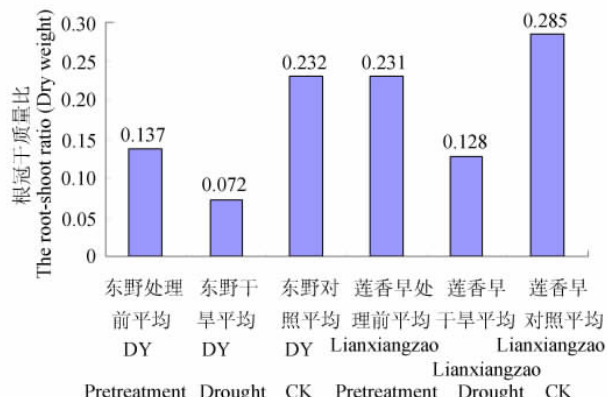


图8 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根与地上部分干质量比的比较

Fig. 8 The comparison of the root - shoot dry weight ratio of drought - stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non - droughted control seedlings.

2.8 东野及“莲香早”苗根冠干质量比对干旱响应的比较

从图8可以看出,东野和“莲香早”苗在干旱后根与地上部分干质量比是明显下降的,2个品种的苗对干旱响应的情况相似。

2.9 东野及“莲香早”苗根数对干旱响应的比较

从图9可以看出,东野和“莲香早”苗在干旱后根数无明显变化。但莲香早苗在正常供水的生长条件下,根数增长较东野苗要快。

干旱对东野及“莲香早”苗叶色和苗形态的影响,在讨论部分加以说明。

3 讨论

从以上9个指标的比较可以看出,耐旱的东野苗与相对不耐旱的常规稻“莲香早”苗在干旱胁迫前后变化明显不同的指标有:根鲜质量(图1)、根冠鲜质量比(图3)以及根的含水量(图5)。而这3个指标不是相互独立的,该2品种根鲜质量和根冠鲜质量比对干旱的响应不同是由于它们的根含水量对干

旱响应不同引起的。东野苗根部在干旱胁迫后能保持高的含水量,可能反映了干旱胁迫下东野根细胞的保水能力强,使东野苗在干旱胁迫下更不易受到伤害。东野根在干旱胁迫下保持水分的机理还有待进一步研究。

东野和“莲香早”苗在干旱后根冠干质量比均下降,说明地上部分的生长受抑制要晚于根部(图 8)。

干旱胁迫后东野和“莲香早”苗的目测性状也支持我们的推测:东野苗的叶片在干旱后绿色变深,未见有叶片变黄,说明在本实验的干旱条件下,东野苗的光合作用结构未受损伤,光合作用仍在正常运行。叶色变深表明单位叶面积叶绿素含量升高,也许反映了东野苗在干旱下叶片的光合结构密度升高,这种升高的生物学意义有待进一步研究。而在同样的干旱条件下,“莲香早”苗的基部叶片完全变黄,中部叶片的叶尖也见到变黄,说明“莲香早”苗叶片的光合作用结构乃至细胞结构已明显受损,叶片出现死亡。

另外,东野苗在干旱处理后出现的一个很显著的形态特征是叶片展开角度(叶片对垂直轴的交角)变大,而“莲香早”苗叶片没有出现这种变化。我们认为叶片展开角度变大是东野苗适应干旱条件的形态改变:叶片向水平方向展开可以避免土壤被阳光直接照射并且可以阻挡根部附近土壤水分蒸发。“莲香早”苗在干旱后叶形与干旱前没有变化,我们认为这反映了它不适应干旱胁迫。

我们的研究结果还表明,在正常的生理条件下,东野根及地上部分干鲜物质的积累速率均低于“莲香早”,这应该是反映了野生稻生长速率慢于常规稻。

我们发现的 3 个东野苗期抗旱性相关性状均为以前在东野及水稻中未报道的新性状^[1,3-7],并且测定简单,可以作为东野及其渗入系构建中选取抗旱株系的实用指标。

参考文献:

- [1]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.
- [2]邱兵余,熊玉,熊焕华,等. 优质香稻莲香早的选育与应用[J]. 江西农业学报, 2009, 21(6): 27-29.
- [3]李艳,马均,王贺正,等. 水稻品种苗期抗旱性鉴定指标筛选及其综合评价[J]. 西南农业学报, 2005, 18(3): 250-255.
- [4]王贺正,李艳,马均,等. 水稻苗期抗旱性指标的筛选[J]. 作物学报, 2007, 33(9): 1523-1529.
- [5]王贺正,马均,李旭毅,等. 水稻苗期生理生化特性与品种抗旱性的关系[J]. 华北农学报, 2009, 24(4): 174-178.
- [6]张锦伟,许键,杨改刚,等. 用不同浓度 NaCl 溶液筛选水稻苗期耐盐抗旱材料[J]. 西南农业学报, 2004, 17(s₁): 81-84.
- [7]许兴,徐兆楨. Ca-GA 合剂浸种对水稻萌发及幼苗期抗旱性的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 44-48.

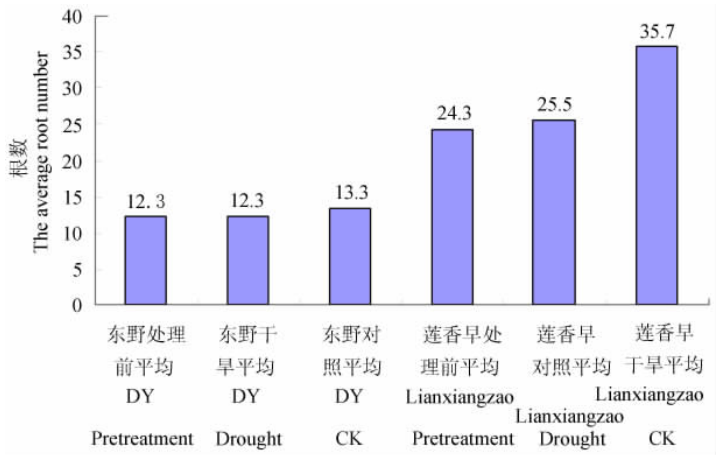


图 9 东野、“莲香早”苗干旱处理前、处理后及对照样品根数比较

Fig. 9 The comparison of the average root number of drought-stressed Dongxiang Wild Rice and “Lianxiangzao” seedlings with that of their pretreatment and non-droughted control seedlings.