

浸种剂和灌溉对芽期人工低温下 直播水稻幼苗质量的影响

李 武¹, 罗锡文², 黎国喜¹, 王在满², 唐湘如¹

(1 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642; 2 南方农业机械与装备关键技术省部
共建教育部重点实验室, 华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

摘要:在人工气候室内模拟早春“倒春寒”气候特点,研究了“齐苗快”和灌溉对芽期人工低温下直播水稻幼苗质量的影响.结果表明,“齐苗快”浸种结合湿润灌溉有利于提高芽期低温后精量穴直播水稻的幼苗质量.与清水浸种相比,“齐苗快”浸种处理能显著降低湘早籼24号和株两优2号的株高和叶片质膜透性,提高2种水稻品种的叶龄、茎基宽、苗高干质量、总根体积、顶1叶SPAD值;与淹水灌溉相比,湿润灌溉能显著提高2种水稻品种的成苗率,并降低其质膜透性.

关键词:水稻;直播;低温;浸种剂;灌溉;幼苗质量

中图分类号:S511.048

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2010)01-0087-04

Effects of Seed Soaking and Irrigation on the Seedling Quality of the Direct-Seeding Rice Under Artificial Low Temperature at the Bud Stage

LI Wu¹, LUO Xi-wen², LI Guo-xi¹, WANG Zai-man², TANG Xiang-ru¹

(1 College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Key Laboratory of Key Technology on Agricultural Machine and Equipment, Ministry of Education

College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Effects of seed soaking and irrigation on the seedling quality of the direct-seeding rice were studied by using two rice cultivars, Xiangzaoxian24 and Zhuliangyou2, and artificial low temperature at the bud stage. The results showed that the treatment of seed soaking combined with wet irrigation could improve the rice seedling quality, compared with seed water soaking, seed soaking agent could significantly reduce the plant height and the membrane permeability of leaves while increase leaf age, stem width, dry mass per plant height, root volume, and the SPAD value of flag leaves, and compared with flooding irrigation, wet irrigation significantly increased available seedling rate, while reduced membrane permeability of leaves.

Key words: *Oryza sativa*; direct-seeding; low temperature; seed soaking; irrigation; seedling quality

水稻直播在实践中显露成效^[1-6],但防御早季直播水稻低温危害是当前水稻直播栽培中急待解决的问题.长江中下游早春气温不稳定,水稻即使在正常条件下(3 d连续日均气温>12℃,一般在3月底至4月上旬)播种,秧苗仍可能遭受倒春寒(3 d连续日均气温<12℃)的危害.据统计,我国长江中下游地

收稿日期:2009-08-06

作者简介:李 武(1982—),男,博士研究生;通讯作者:唐湘如(1964—),男,教授,博士,E-mail:tangxr@scau.edu.cn

基金项目:863计划项目(2006AA10A307);广东省科技计划项目(2004B20101007)

区的倒春寒发生频率为82%,其中重度和极重度倒春寒频率为21%。为了保证晚稻的茬口,直播水稻无法通过延迟播期来规避倒春寒的风险。水稻抗寒浸种剂作为一项栽培技术简化的物化技术产品,是实现水稻栽培标准化、管理轻型化和防灾稳产、节支增收的重要途径,其应用前景广阔^[7]。华南农业大学研制成功的富含生长调节剂、微肥等多成分、多功能的“齐苗快”浸种剂,田间初步试验表明其抗寒效果好。本文研究了在人工气候室模拟早季低温条件下“齐苗快”浸种和灌溉对直播水稻芽期短时低温的综合抗耐效应,旨在为直播水稻抗逆栽培技术集成体系建设提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

常规稻湘早籼24号和杂交稻株两优2号,由湖南省水稻研究所提供;华南农业大学测试中心的CONVIRON人工气候室。

1.2 方法

根据长江中下游早春季节倒春寒的特点,低温危害时期设芽期低温,低温强度为8℃持续3 d。芽期试验首先按正常播种温度(最低温度18℃,最高温度24℃)播后保持3 d,第4 d调整人工气候的最低温度至8℃保持3 d,然后升温至正常温度后培养至水稻的两叶一心期测试幼苗质量。人工气候室光照、湿度和风速依长江中下游早春季节的气候特点调节设定。

试验处理:浸种剂处理包括“齐苗快”浸种剂浸种(A1)、“齐苗快”浸种剂拌种(A2,即在清水浸种催芽至2 mm左右后用“齐苗快”浸种剂拌种,拌匀后立即播种)和清水浸种(A3)3个处理;灌溉处理包括湿润灌溉(B1)和淹水灌溉(B2,保持水层3 cm)2个处理,共有6个处理组合;每个处理组合设3次重复,试验按完全随机区组设计。

试验于2009年2—3月进行,在长65 cm、宽40 cm、高10 cm的塑料箱铺12 cm厚的水田土壤(取自华南农业大学实验农场水稻田中泥块,破碎过筛加水后放入塑料箱中)。采用常规方法浸种催芽至2 mm左右后用人工播种,为了准确定位,播种时在土壤上放长60.5 cm、宽33.5 cm的钵体苗育秧穴盘,每盘561穴,将芽种放入穴盘的穴孔中,每穴1粒,播后将穴盘取出。

1.3 测定指标及方法

每箱成苗率 = 实际成活苗数 / 播种量 × 100% ;

幼苗素质调查,按每箱内30株幼苗取样计算各性状平均值;剩余根部使用根分析系统扫描样品根系性状^[8]。

叶绿素含量,使用502型SPAD仪测定完全展开顶1叶SPAD值,按每箱10株取样计算平均值。

幼苗质膜透性,参照《现代植物生理学实验指南》^[9]的方法,测定幼苗地上部组织渗液的电导率变化,外渗电导率的增大可反映质膜受损的程度。

1.4 数据分析

采用LSD法检测不同处理及组合之间差异的显著性。

2 结果与分析

2.1 成苗率和地上部幼苗质量

在芽期人工低温处理条件下,灌溉处理B1显著提高了常规稻湘早籼24号和杂交稻株两优2号的成苗率,增幅分别达12.43%和19.09%,这可能是淹水环境导致种子萌发到第1叶长出期严重缺氧,出现闷芽现象而导致成苗率下降。此外,2个水稻品种处理组合A1B1成苗率皆维持在较高水平(表1)。

从表1中还可以看出,与A3相比,2个水稻品种A1处理株高显著低、叶龄大、茎基宽大、苗高干质量高。可见,“齐苗快”浸种处理的幼苗既矮壮又具有良好的营养生长势,这对于直播水稻前期与杂草竞争、抗倒伏都具有重大的实际意义。灌溉处理B2能显著提高湘早籼24号的苗高干质量。2个水稻品种各处理组合间,与A3B1相比,A1B1降低了株高(对湘早籼24号达显著水平),提高了叶龄、绿叶数及苗高干质量;相对于A3B2,A1B1降低了株高(对湘早籼24号达显著水平),提高了叶龄、茎基宽及苗高干质量;此外,A1B2亦能提高2个水稻品种地上部幼苗素质;A2B1和A2B2幼苗虽矮壮,但不能弥补株高和地上部干质量显著降低而表现出前期营养生长势低的缺陷。

2.2 地下部根系形态

芽期人工低温下,与A3相比,2个水稻品种A1处理总根尖数、总根数无显著差异,但其总根体积显著较大、平均根直径较大(对湘早籼24号达显著水平)(表2)。可见,“齐苗快”浸种与清水浸种相比,其较大的总根体积主要取决于平均根直径的增大,即壮根效应突出。2个水稻品种各处理组合间,与A3B1相比,A1B1处理组合有利于增大平均根直径和总根体积;与A3B2相比,A1B1有利于提高总根表面积、平均根直径和总根体积。

表 1 各处理间精量穴直播水稻成苗和地上部幼苗质量¹⁾

Tab.1 Available seedling rate and above-ground seedling quality of the precision direct-seeding rice under different treatments

品种	处理	成苗率/%	株高/cm	叶龄	绿叶数/条	茎基宽/ mm	地上部干 质量/mg	苗高干质量/ (mg·cm ⁻¹)
湘早籼 24 号	A1	66.54a	10.78b	3.15a	2.13a	1.76a	7.30a	0.75b
	A2	59.01a	6.56c	3.17a	2.17a	1.77a	5.64b	0.86a
	A3	64.34a	17.60a	2.66b	1.65b	1.63b	7.99a	0.47c
	B1	67.00a	12.59a	2.92a	2.01a	1.74a	6.97a	0.62b
	B2	59.59b	10.70a	3.06a	1.96a	1.70a	6.97a	0.76a
	A1B1	67.58a	14.11b	3.03a	2.00ab	1.77a	7.97a	0.56b
	A1B2	65.51ab	7.44c	3.27a	2.27a	1.75ab	6.31ab	0.93a
	A2B1	67.13a	6.67c	3.06a	2.10ab	1.72ab	5.64b	0.86a
	A2B2	50.89b	6.44c	3.27a	2.23a	1.81a	5.64b	0.86a
	A3B1	66.30ab	16.68a	2.67b	1.77ab	1.73ab	7.64a	0.45b
	A3B2	62.39ab	18.21a	2.64b	1.53b	1.53b	8.96a	0.49b
株两优 2 号	A1	66.38a	11.69b	2.66a	1.28a	1.60a	8.63a	0.73b
	A2	65.25a	8.55c	2.65a	1.58a	1.62a	7.30b	0.84a
	A3	70.95a	14.98a	2.27b	1.43a	1.42b	8.96a	0.61c
	B1	73.41a	11.44a	2.57a	1.33a	1.59a	8.30a	0.75a
	B2	61.64b	12.04a	2.49a	1.53a	1.50a	8.30a	0.71a
	A1B1	71.73a	11.51bc	2.63a	1.27a	1.67a	7.97ab	0.71ab
	A1B2	61.04a	11.87b	2.68a	1.30a	1.53ab	8.96a	0.75ab
	A2B1	71.34a	8.78cd	2.74a	1.47a	1.67a	7.64ab	0.87a
	A2B2	59.16a	8.33d	2.57ab	1.70a	1.57ab	6.64b	0.81a
	A3B1	77.17a	14.03ab	2.33bc	1.27a	1.43b	8.96a	0.56b
	A3B2	64.72a	15.93a	2.22c	1.60a	1.40b	8.96a	0.66b

1) A1:“齐苗快”浸种,A2:”齐苗快”拌种,A3:清水浸种,B1:湿润灌溉,B2:淹水灌溉;同一品种每组处理间同一列数字后不同小写字母表示差异达 5% 显著水平(LSD 法)

表 2 各处理间精量穴直播水稻幼苗根系形态差异¹⁾

Tab.2 Differences in root morphology of the precision direct-seeding rice under different treatments

品种	处理	总根数/条	白根数/条	总根长/cm	总根表 面积/cm ²	平均根 直径/μm	总根体 积/mm ³	总根尖 数/条
湘早籼 24 号	A1	3.8ab	3.0a	7.71a	30.85a	14.24a	10.93a	41.51ab
	A2	3.5b	3.1a	5.00a	22.71a	16.12a	9.22ab	29.67b
	A3	4.2a	2.8a	8.11a	26.50a	11.80b	7.71b	50.77a
	B1	3.6a	2.9a	6.87a	26.79a	14.04a	9.43a	41.08a
	B2	3.9a	3.0a	7.01	26.58a	14.06a	9.14a	40.22a
	A1B1	3.8b	3.1a	7.20a	29.44a	14.42ab	10.64a	41.10a
	A1B2	3.7b	2.8ab	8.23a	32.26a	14.05abc	11.22a	41.91a
	A2B1	3.6b	3.3a	5.69a	25.12a	15.42a	9.94a	34.33a
	A2B2	3.4b	3.0a	4.31a	20.28a	16.83a	8.49a	25.01a
	A3B1	3.5b	2.3b	7.73a	25.80a	12.29bc	7.71a	47.81a
	A3B2	4.8a	3.2a	8.50a	27.19a	11.31c	7.70a	53.33a
株两优 2 号	A1	4.3a	3.5a	13.01a	36.78a	10.89b	10.86a	74.94a
	A2	4.4a	3.3a	8.58a	35.80a	12.87a	10.86a	63.34b
	A3	5.0a	3.5a	8.55a	36.54a	10.20b	9.22b	79.66a
	B1	4.3a	3.2a	12.03a	35.45a	11.72a	10.23a	67.88a
	B2	4.8a	3.6a	12.51a	37.30a	10.93a	10.40a	77.41a
	A1B1	4.1ab	3.5a	12.41abc	36.27ab	11.74b	11.62ab	67.49b
	A1B2	4.5ab	3.5a	13.60a	37.30ab	10.05c	10.09bc	82.39ab
	A2B1	3.7b	2.8a	10.38c	31.00b	13.65a	9.44c	51.13c
	A2B2	5.2a	3.9a	13.44a	40.60a	12.09b	12.28a	75.54ab
	A3B1	5.2a	3.6a	13.29ab	39.10a	9.78c	9.62bc	85.03a
	A3B2	4.7ab	3.3a	10.48bc	33.99ab	10.63bc	8.82c	74.29ab

1) A1:“齐苗快”浸种,A2:”齐苗快”拌种,A3:清水浸种,B1:湿润灌溉,B2:淹水灌溉;同一品种每组处理间同一列数字后不同小写字母表示差异达 5% 显著水平(LSD 法)

作者更正申明: 第 89 页表 2 中“总根表面积”为 30 株的结果。作者: 李 武

2.3 叶片生理特性

芽期人工低温下,与 A3 相比,A1 和 A2 处理有利于提高 2 个水稻品种顶 1 叶 SPAD 值(对湘早籼 24 号达显著水平).可见,相对清水浸种,“齐苗快”浸种或拌种处理叶绿素含量高,有利于光合产物的形成和积累.灌溉处理 B2 显著提高了湘早籼 24 号顶 1 叶 SPAD 值,而对株两优 2 号呈现负效应,表明该常规稻在淹水厌氧条件下光合能力强.各处理组合间,与 A3B1、A3B2 相比,A1B1 有利于提高 2 个水稻品种顶 1 叶 SPAD 值(表 3).

表 3 各处理间精量穴直播水稻幼苗叶片生理特性差异
Tab.3 Differences in physiological characters of the precision direct-seeding rice under different treatments

品种	处理	总含水量(w)/%	SPAD	质膜透性/%
湘早籼 24 号	A1	86.69b	31.15a	20.28b
	A2	86.30b	32.98a	12.23c
	A3	87.77a	25.79b	29.73a
	B1	87.02a	28.78b	19.21a
	B2	86.82a	31.17a	22.28a
	A1B1	87.56a	29.95ab	17.22bcd
	A1B2	85.81a	32.35a	23.34bc
	A2B1	85.73a	32.13a	15.56cd
	A2B2	86.88a	33.83a	8.90d
	A3B1	87.78a	24.26c	24.87b
株两优 2 号	A3B2	87.76a	27.32bc	34.60a
	A1	86.03a	32.04b	24.79b
	A2	85.82a	34.02a	26.23b
	A3	86.43a	30.70b	34.27a
	B1	86.10a	32.79a	27.23a
	B2	86.10a	31.71a	29.63a
	A1B1	86.36a	32.48abc	19.92c
	A1B2	85.71a	31.59bc	29.65b
	A2B1	85.60a	34.39a	32.25b
	A2B2	86.05a	33.64ab	20.21c
	A3B1	86.53a	31.51bc	29.51b
	A3B2	86.33a	29.90c	39.03a

1) A1:“齐苗快”浸种,A2:“齐苗快”拌种,A3:清水浸种,B1:湿润灌溉,B2:淹水灌溉;同一品种每组处理间同一列数字后不同小写字母表示差异达 5% 显著水平(LSD 法)

从表 3 中还可以看出,与 A3 相比,A1 处理显著降低了 2 个水稻品种的叶片质膜透性.可见,“齐苗快”浸种或拌种处理有利于维持膜系统稳定性,增强幼苗抗寒能力.灌溉处理 B1 有利于降低 2 个水稻品种叶片质膜透性(但未达显著水平).与 A3B1、A3B2 相比,A1B1 有利于降低 2 个水稻品种叶片质膜透性(对株两优 2 号达显著水平).

3 讨论与结论

本研究中,芽期种子播前处理间成苗率差异不

显著,可能有如下 3 个方面原因:一是大部分稻种芽期有一定抗低温伤害能力^[10];二是与低温破坏光合机制、制约营养吸收利用的危害本质有关,种子依靠胚乳的营养萌发后到第 1 叶长出,幼苗以自养为主,低温等非生物因素限制作用小^[11];三是湘早籼 24 号和株两优 2 号是湖南、江西一带大面积应用于生产的早稻品种,抵抗芽期低温能力较强.“齐苗快”浸种对水稻在芽期人工低温下幼苗质量改善效果好(相对于清水浸种),其适宜的株高、较大的苗高干质量表现出良好的矮化壮苗能力;其同一生育时间内较快的抽叶速度和功能叶较强的光合能力体现了较好的营养生长势;其壮根效应增强了养分吸收能力;其显著较低的叶片质膜透性反映了低温胁迫下仍具有较稳定的膜结构.湿润灌溉有利于提高其成苗率,淹水灌溉相对于无水湿润灌溉,显著降低了其成苗率,这与其较低的叶片质膜透性相关.“齐苗快”浸种结合湿润灌溉对其壮根、矮壮苗的理想株型塑造及抗寒性的提高效果显著.

参考文献:

[1] WANG K Z. IRRI recommend rice direct sowing[J]. Agricultural Sciences and Technology,1994(32):7.

[2] SHARMA A R. Direct seeding and transplanting for rice production under flood-prone lowland conditions[J]. Field Crops Research,1995(44):129-137.

[3] DEVNANI R S. Direct seeding options, equipment developed and their performance on yield of rice crop[J]. Agricultural Mechanization in Asia Africa and Latin America, 2002(4):27-33.

[4] 章秀福,王丹英,符冠富,等. 南方稻田保护性耕作的研究进展与研究对策[J]. 土壤通报,2006,37(2):346-351.

[5] 谢正荣,陈群,钱惠明,等. 太湖农区机械直播稻优质高产栽培实践与技术体系研究[J]. 中国稻米,2007(3):49-51.

[6] 罗锡文,刘云. 水稻精量穴直播机与水田激光平地机[J]. 中国科技奖励,2008(9):21.

[7] 聂泽民,李红,吴国光,等. 水稻抗寒种衣剂在直播早稻上的应用效果[J]. 作物研究,2005,19(1):11-12.

[8] 万惠燕,刘嘉杰,王金祥,等. 磷空间有效性对拟南芥根形态构型的影响[J]. 植物生理学通讯,2007,43(3):425-429.

[9] 中国科学院上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社,2005:302-303.

[10] 宓国雄,王才平. 早稻秧苗期的抗寒性及不同浸种处理对抗寒性的影响[J]. 浙江农业科学,1998(1):5-7.

[11] 杨杰,仲维功,王军,等. 水稻芽期耐冷性的 QTL 分析[J]. 基因组学与应用生物学,2009,28(1):46-50.

【责任编辑 周志红】