

# 旱种旱管对水稻产量及稻米品质的影响

王飞名<sup>1</sup> 张安宁<sup>1</sup> 刘国兰<sup>1</sup> 毕俊国<sup>1</sup> 刘毅<sup>1</sup> 罗利军<sup>1</sup> 余新桥<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>上海市农业生物基因中心, 上海 201106; <sup>2</sup>上海市农业科学院庄行综合试验站, 上海 201415;

第一作者: wfm@sagc.org.cn; \* 通讯作者: yuxq66@126.com)

**摘要:**以 7 个籼型水稻品种(组合)为材料,研究了旱种旱管栽培对水稻产量和稻米品质的影响。结果表明,在旱种旱管条件下,7 份材料产量较水种水管栽培均有不同程度减产,产量构成因子中,有效穗数、每穗颖花数及千粒重极显著降低,结实率表现因品种而异;稻米直链淀粉含量、精米率和整精米率明显提高,旱种旱管对于改善稻米品质有一定的积极作用。

**关键词:**水稻;旱种旱管;产量;品质

**中图分类号:**S511.05 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)06-0073-03

水稻是我国主要的粮食作物,但也是农作物中的需水“大户”,稻田用水约占农业总用水量的 70% 左右。然而,我国人均水资源占用量相当匮乏,仅为世界平均水平的 1/4。近年来我国旱灾频发,干旱缺水与水稻用水矛盾日益严重<sup>[1]</sup>。除了培育节水抗旱的品种外,旱种旱管栽培也是减少灌溉的一条重要途径。

旱种旱管是从旱直播稻发展起来的,是指在旱地状况下直播水稻,全生育期以雨水浇灌为主,辅以适当人工浇灌的一种节水栽培技术。自 20 世纪 50 年代起该栽培方式在我国北方被推广,保证了许多缺水地区、灌溉水源不足地区以及灌溉条件差的地区的水稻生产;80 年代起,在湖北、河南、安徽等江淮流域逐步开展示范与推广<sup>[2-3]</sup>,这对于保障上述区域的粮食安全起到了积极作用。近年来,随着水危机的加重和水稻耐旱品种的出现,以及水稻除草技术的不断革新,旱种旱管又有了再度兴起之势。然而,相比传统的水种水管栽培模式,旱种旱管栽培下水稻产量及其构成因子有何变化,对稻米品质有何影响? 本试验针对上述问题进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与试验地点

试验于 2016 年正季在上海市农业科学院庄行试验站抗旱鉴定试验区进行。试验地前茬为大麦,土壤质地为壤土,肥力较高。选用旱优 3 号、旱优 73 号、旱优 547 号、沪早 15 号等 4 个节水抗旱稻品种和黄华占、Ⅱ优 838、Y 两优 2 号等 3 个水稻品种为试验材料。

### 1.2 试验方法

试验设 2 种处理:旱种旱管(H)和水种水管(CK)。

旱种旱管在试验站的抗旱鉴定岛上进行,水种水管在抗旱鉴定岛旁边的水田进行。2 种处理均采取随机区组设计,3 次重复。2 种处理均采取穴播。5 月 25 日播种,株行距 20 cm×20 cm,每穴点播 3 粒种,小区大小为 10 穴/行×12 行;6 月 10 日间苗 1 次,密度为 1 株/穴。旱种旱管的处理播种后用微喷灌溉水 1 次,确保出苗整齐一致,此后以雨水浇灌为主。水种水管的处理参照正常水直播田管理。其他田间管理方式 2 种处理一致,且参照正常水稻栽培。

### 1.3 测定项目

#### 1.3.1 产量及产量构成

成熟期 2 种处理各取第 3 行的第 3、4、5 穴进行考种,考察穗长、有效穗数、每穗颖花数、结实率和千粒重。各小区实收并折算成标准含水量下的单产。

#### 1.3.2 米质

测定前 2 处理的样品统一人工风选 1 次,然后将存放 3 个月的待测样品放在恒温(18℃)恒湿(40%)的样品室内 1 周,使样品的水分含量在 13.5% 左右。糙米长、糙米宽、长宽比、糙米率、精米率、整精米率、直链淀粉含量和胶稠度等指标的测定参照 GB/T17891-1999《优质稻谷》规定的方法,碱消值的测定参照 NY/T 83-1988《优质食用稻米》规定的方法。

收稿日期:2018-06-17

**基金项目:**比尔和梅林达盖茨基金(OPP1130530-4);国家“863”项目(2014AA10A603, 2014AA10A604);国家自然科学基金(41375157);国家重点研发计划(2017YFD0100304)

表 1 2 种处理下不同品种的产量性状表现

材料	穗长(cm)		有效穗数(穗/丛)		每穗粒数(粒)		结实率(%)		千粒重(g)		单产(t/hm <sup>2</sup> )	
	CK	H	CK	H	CK	H	CK	H	CK	H	CK	H
旱优 3 号	25.42	20.29	8.33	9.26	205.80	150.69	77.18	75.49	28.14	27.16	9.86	7.24
黄华占	25.83	21.35	13.00	10.53	149.31	127.31	74.81	71.23	22.29	21.86	9.60	6.91
旱优 73 号	23.72	21.21	8.94	7.73	182.97	136.74	72.14	91.17	27.00	24.41	9.84	7.48
Ⅱ优 838	26.84	21.27	9.67	7.47	152.30	131.50	81.62	79.70	27.74	26.12	10.84	7.61
Y 两优 2 号	25.52	20.93	12.33	9.13	182.83	141.75	75.24	76.07	25.01	23.60	10.01	7.12
旱优 547 号	25.74	21.70	10.00	8.40	154.16	157.10	77.91	85.59	26.94	25.51	10.32	7.62
沪早 15 号	27.86	22.00	8.00	8.26	186.98	126.85	79.08	78.66	21.99	21.15	9.27	7.03
平均值	25.85	21.24	10.04	8.68	173.47	138.85	76.85	79.70	25.59	24.32	9.96	7.29

表 2 2 种处理及品种间产量构成因子方差分析

变异来源	有效穗数	每穗粒数	结实率	千粒重
处理间	9.495**	47.495**	3.692 <sup>NS</sup>	12.692**
品种间	5.522**	4.005**	2.934*	22.989**
处理×品种	1.64 <sup>NS</sup>	2.836*	4.171**	0.496 <sup>NS</sup>

表中所列数据为 F 值;数据后面的“\*”及“\*\*”分别表示在 0.05 及 0.01 水平显著;“<sup>NS</sup>”为不显著。下同。

表 3 2 种处理下不同品种的米质性状表现

材料	粒长(mm)		粒宽(mm)		长宽比		胶稠度(mm)		直链淀粉含量(%)
	CK	H	CK	H	CK	H	CK	H	CK
旱优 3 号	7.21	7.07	2.29	2.26	3.15	3.12	56.83	59.33	16.17
黄华占	7.21	7.11	2.24	2.28	3.21	3.27	69.00	73.00	16.85
旱优 73 号	7.41	7.11	2.26	2.18	3.27	3.27	50.33	52.00	17.73
Ⅱ优 838	7.03	6.86	2.21	2.26	3.19	3.03	55.67	57.64	22.48
Y 两优 2 号	7.16	7.13	2.26	2.29	3.17	3.11	73.33	73.01	16.74
旱优 547 号	7.09	7.12	2.23	2.29	3.18	3.11	56.00	59.33	14.97
沪早 15 号	6.95	6.93	2.22	2.35	3.13	2.94	39.67	44.51	23.72
平均值	7.15	7.05	2.24	2.27	3.19	3.12	57.26	59.83	18.38

材料	直链淀粉含量(%)	碱消值(级)		糙米率(%)		精米率(%)		整精米率(%)	
	H	CK	H	CK	H	CK	H	CK	H
旱优 3 号	18.74	2.33	2.43	78.38	79.38	64.44	68.55	61.26	67.02
黄华占	19.66	2.47	3.63	78.82	77.26	66.27	65.58	63.82	61.80
旱优 73 号	17.80	2.37	2.40	78.77	77.85	63.09	66.67	58.59	65.43
Ⅱ优 838	24.71	5.40	6.27	77.50	77.75	62.99	63.30	60.47	60.60
Y 两优 2 号	17.22	2.43	2.76	74.65	80.03	59.73	68.90	54.07	65.95
旱优 547 号	19.61	4.93	6.70	79.23	78.53	65.24	67.21	64.24	65.65
沪早 15 号	25.98	2.27	3.13	79.54	79.32	66.37	67.65	64.99	65.67
平均值	20.53	3.17	3.90	78.13	78.59	64.02	66.83	61.06	64.59

1.4 数据分析

采用 Excel 2007 及 SPSS 19.0 软件进行数据录入与统计分析。

2 结果与分析

2.1 产量及产量性状表现

从表 1 可见,各参试品种在旱种旱管下的平均单产为 7.29 t/hm<sup>2</sup>,水种水管下为 9.96 t/hm<sup>2</sup>,旱种旱管较水种水管减产幅度达 26.81%;各品种减产率由高到低依次为Ⅱ优 838、Y 两优 2 号、黄华占、旱优 3 号、旱优 547 号、沪早 15 号、旱优 73 号。从产量构成因子来看,

各品种的有效穗数、每穗粒数和千粒重在旱种旱管栽培条件下总体上较水种水管有所降低。方差分析结果(表 2)显示,有效穗数、每穗粒数和千粒重处理间差异达极显著;而结实率因品种而异,旱优 3 号、黄华占、Ⅱ优 838 在水种水管下的结实率高于旱种旱管,旱优 73 号、旱优 547 号表现则相反,而沪早 15 号、Y 两优 2 号在处理间差异不大;结实率在处理与品种互作下也达极显著差异(F 值为 4.171)。本试验中,7 个品种旱种旱管下的穗长均低于水种水管,平均减少 17.83%。

2.2 稻米品质性状表现

从表 3 和表 4 可见,旱种旱管栽培导致各参试品

表 4 2 种处理及品种间稻米品质性状方差分析结果

变异来源	粒长	粒宽	长宽比	直链淀粉含量	碱消值	胶稠度	糙米率	精米率	整精米率
处理间	12.119**	1.663 <sup>NS</sup>	6.950*	20.632**	7.776**	2.794 <sup>NS</sup>	2.244 <sup>NS</sup>	83.451**	130.567**
品种间	8.975**	3.590**	5.940**	27.600**	20.584**	28.197**	3.361*	11.266**	26.336**
处理×品种	1.977 <sup>NS</sup>	5.991**	1.662 <sup>NS</sup>	1.476 <sup>NS</sup>	0.806 <sup>NS</sup>	0.176 <sup>NS</sup>	8.082**	16.067**	35.126**

种稻米品质性状发生改变,除粒宽、胶稠度及糙米率以外,其他指标差异均达显著或极显著水平。其中,直链淀粉含量、碱消值、精米率、整精米率等性状旱种旱管栽培较水种水管明显提高,处理间差异达显著水平以上;而粒长旱种旱管与水种水管间差异达极显著水平( $F=12.119^{**}$ ),但具体表现因品种而异,如早优 547 在旱种旱管下的粒长比水种水管下提高,其他品种则相反;长宽比的情况也与粒长的表现相类似;而糙米率处理间差异不显著。

3 小结与讨论

本试验期间,碰巧遇到上海连续近 1 月的 35℃以上的高温少雨天气,高温和干旱共同胁迫,导致了 7 份试验材料出现了较明显的减产。水稻中后期干旱胁迫会导致产量显著降低,以及精米率、整精米率的提高<sup>[4]</sup>,这与本研究结论有相似之处。水稻旱种后产量和稻米品质的变化,前人做了许多研究,但结论不尽一致<sup>[5-7]</sup>。徐国伟等<sup>[5]</sup>研究表明,水稻旱种会导致碱消值提高,这与笔者的结论相似。张自常等<sup>[6]</sup>研究表明,无覆盖旱种显著降低稻米的整精米率、胶稠度。杨建昌等<sup>[7]</sup>认为,旱种与水种的产量差异不明显,水稻旱种后,稻米的胶稠度明显减小,糊化温度升高,而直链淀粉含量和精米率无显著差异。

本试验结果表明,旱种旱管栽培会导致参试品种减产,减产的主要原因是旱种旱管导致每穗粒数大幅减少,同时有效穗数、千粒重也有不同程度的降低,其

中,一般水稻品种的减产幅度要较节水抗旱稻品种更大;旱种旱管下,节水抗旱稻品种比一般水稻品种有更强的适应性,其结实率和千粒重与水种水管相比差异较小,而一般水稻品种的结实率和千粒重则明显降低;旱种旱管栽种有增加精米率和整精米率的作用,使米质得到一定程度的改善。由于参试品种的生育期长短有较大差异,造成试验过种中不同品种的生育进程不一致,对水分需求敏感期也有一定的时间差异。因此,本文试验数据仅是初步结果,旱种旱管栽培对水稻产量和品质的规律性影响尚需进一步试验研究。

参考文献

[1] 罗利军,张启发.栽培稻抗旱性研究的现状与策略[J].中国水稻科学,2001,15(3):209-214.

[2] 张让康,刘本坤.旱种水稻不同品种类型产量及其性状的相关分析[J].湖南农学院学报,1989,15(2):7-11.

[3] 吴文革,陈周前,沈绪波,等.水稻旱作栽培技术及其节本效益探讨[J].安徽农业科学,1998,26(1):8-9.

[4] 张建设,程尚志,刘东华,等.生育中后期干旱胁迫对栽培稻产量和米质的影响[J].湖北农业科学,2007,46(5):689-691.

[5] 徐国伟,王贺正,王志琴,等.长江地区旱种方式对水稻产量品质及其生长发育的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(2):84-91.

[6] 张自常,李鸿伟,王学明,等.覆盖对旱种直播稻产量与品质的影响[J].作物学报,2011,37(10):1 809-1 818.

[7] 杨建昌,王志琴,陈义芳,等.旱种水稻产量与米质的初步研究[J].江苏农业研究,2000,21(3):1-5.

Effects of Dry Seeding and Drought Irrigation on Grain Yield and Quality of Rice

WANG Feiming<sup>1</sup>, ZHANG Anning<sup>1</sup>, LIU Guolan<sup>1</sup>, BI Junguo<sup>1</sup>, LIU Yi<sup>1</sup>, LUO Lijun<sup>1</sup>, YU Xinqiao<sup>1, 2\*</sup>

(<sup>1</sup>Shanghai Agrobiological Gene Center, Shanghai 201106, China; <sup>2</sup> Zhuanghang Integrated Experiment Station, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201415, China; 1st author: wfm@sage.org.cn; \*Corresponding author: yuxq66@126.com)

**Abstract:** Effects of both dry seeding and drought irrigation (DSDI) and wet seeding and moist irrigation (WSMI) on the yield and quality of rice were studied with seven *indica* cultivars as materials. The results showed that compared with WSMI, the yields of DSDI treatments were reduced by different degrees, the spike number, spikelet number per panicle and 1 000-grain weight of DSDI treatments were significantly lower than WSMI treatments, the seed setting rate performance different of different varieties; the amylose content, milled rice rate and head rice rate were increased significantly, DSDI has a positive effect on improving rice quality.

**Key words:** rice; dry seeding and drought irrigation; yield; quality