



胡继芳,刘传增,马波,等.拔节孕穗期控水对旱稻 80 农艺性状及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2020(7):40-43.

# 拔节孕穗期控水对旱稻 80 农艺性状及产量的影响

胡继芳<sup>1</sup>,刘传增<sup>1</sup>,马波<sup>1</sup>,谭可菲<sup>1</sup>,赵富阳<sup>1</sup>,柴丽丽<sup>1</sup>,王宇先<sup>1</sup>,王利静<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 陕西省宝鸡市眉县农产品质量安全中心,陕西 宝鸡 722300)

**摘要:**为探讨旱稻在拔节孕穗期对水分胁迫的响应,以旱稻 80 为试验材料,通过盆栽方式,研究了拔节孕穗期不同土壤水分处理对旱稻农艺性状及产量的影响。结果表明:土壤水分控制 $\leq T5$ (土壤相对含水量 95%~100%)时,随着水分的减少,旱稻 80 株高、茎蘖数、叶面积及单株干重降低,有效穗数和结实率变化较小,穗粒数和千粒重降低,尤其是穗粒数降低幅度最大,进而导致产量显著降低,因此,旱稻拔节孕穗期的土壤相对含水量应保持在 95%以上,否则将会影响旱稻最终产量。

**关键词:**拔节孕穗期;控水处理;旱稻品种;农艺性状;产量

旱稻是一种抗旱性极强的栽培稻类型,具有耐旱耐贫瘠,抗逆性强,节水节能,减少污染,省工和水陆两栖等特点<sup>[1]</sup>。旱稻是在旱、干、湿地直播,一生旱长,不需水层。在全生育期只需浇 4~5 次水,其一生单位面积灌水量仅占水稻用水量的 20%~30%<sup>[2]</sup>。在全球气候变暖、水资源短缺、水稻生产耗水较多、大面积旱灾频发的情况下,旱稻的开发和利用对缓解水资源、保障国家粮食安全、保护生态环境、促进农业可持续发展具有重要意义<sup>[3]</sup>。目前对旱稻的研究多集中于水种和旱种条件下对比植株生长变化,而针对某一生育时期设定不同水分处理对旱稻生长影响的研究相对较少,尤其是高纬度高寒地区的旱稻研究更少。因此,本文对拔节孕穗期不同土壤水分处理下旱稻农艺性状及产量变化进行了研究,探索寒地旱稻拔节孕穗期最适土壤含水量,为旱稻灌溉方式的优化提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试品种为旱稻 80,该旱稻品种生育期 126~128 d,株高 88 cm 左右,穗长 16.0 cm 左

右,穗粒数 90 粒左右,圆粒型,千粒重 27.0 g 左右。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2017 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院抗旱棚内进行。将旱稻拔节孕穗期设置 5 个土壤水分梯度详见表 1,其中处理 T5 为 CK,土壤水分处于饱和状态。各处理播种出苗期、分蘖期、抽穗期、乳熟期和黄熟期土壤水分控制分别为 75%~85%、65%~75%、85%~90%、75%~85%和 75%~85%。灌溉水分以土壤相对含水量来表示。

试验为盆栽试验,人为控制土壤水分。试验盆钵规格上口直径 30 cm,下口直径 20 cm,盆高 26 cm,每盆装风干土 10 kg。土壤基础肥力:有机质 26.8 g·kg<sup>-1</sup>、碱解氮 109.1 mg·kg<sup>-1</sup>、速效磷 26.4 mg·kg<sup>-1</sup>、速效钾 128.3 mg·kg<sup>-1</sup>、pH7.0。4 月 28 日播芽种,每个处理水平设 3 盆,3 次重复,每盆播 30 粒稻种,待立针后间苗,每盆留 10 株生长均匀一致的植株,按照表 1 进行定额灌溉。施肥总量同当地常规管理:纯 N 133 kg·hm<sup>-2</sup>、纯 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46 kg·hm<sup>-2</sup>、纯 K<sub>2</sub>O 75 kg·hm<sup>-2</sup>;施氮比例按底肥:蘖肥:穗肥=6:3:1 施入,磷肥全部作底肥,钾肥 50%作底肥,50%作穗肥。

1.2.2 测定项目及方法 各处理从播种开始记载各关键生育时期:拔节孕穗期,各处理分别定点 10 株测定株高和茎蘖数,每 7 d 测定 1 次;拔节孕穗期水分处理结束后,各处理分别取 5 株代表性植株,测量叶长与叶宽,叶面积=叶长×叶宽×

收稿日期:2020-04-23

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFD0300104-4);黑龙江省农业科学院院级科研项目(2018KYJL014);黑龙江省水稻现代农业产业技术协同创新推广体系;黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院项目(2017SJ035);齐齐哈尔市科学技术局农业攻关项目(NYGG-201620)。

第一作者:胡继芳(1983-),女,硕士,助理研究员,从事水稻育种与栽培研究。E-mail:hujifang7@163.com。

0.75,同时将植株按地上部与地下部分开,105℃杀青 30 min,经 80℃烘干至恒重,称量单株干重;稻谷成熟时,各处理分别取 5 株带回室内考察株高、穗长、单株有效穗数、穗粒数、结实率和千粒重。

表 1 拔节孕穗期不同土壤水分处理

Table 1 Different soil moisture treatments in jointing-booting stage

处理 Treatments	土壤水分 Soil moisture content/%
T1	55~65
T2	65~75
T3	75~85
T4	85~95
T5(CK)	95~100

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 DPS 7.05 统计分析软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同水分处理对早稻 80 株高的影响

由图 1 可知,早稻 80 在拔节孕穗期不同水分处理后,株高的变化是随着生育进程的增加呈上升趋势,株高增长幅度则是随着水分的减少逐渐降低。处理 T1~T4 在 8 月 10 日控水结束时的株高较 T5(CK)分别降低了 12.9%、12.7%、11.2%和 6.4%,降低幅度为 T1>T2>T3>T4,说明拔节孕穗期土壤水分越少,株高生长越慢,植株越矮。

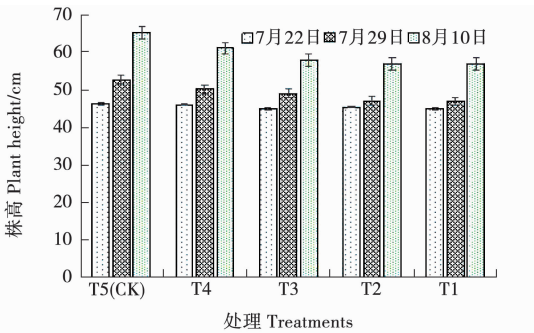


图 1 不同水分处理下株高的变化

Fig. 1 The change of plant height under different water treatments

2.2 不同水分处理对早稻 80 茎蘖数的影响

由图 2 可知,拔节孕穗期不同水分处理后,早稻 80 在处理 T4 和 T5(CK)的单株茎蘖数是随着生育进程的增加先上升后下降,处理 T1~T3 是

明显直线下降,这是由于处理 T4 和 T5(CK)的水分条件可以满足早稻正常生长规律,处理 T1~T3 水分过少抑制分蘖发生。处理 T1~T4 在 8 月 10 日控水结束时的单株茎蘖数较 T5(CK)分别降低了 34.9%、25.6%、16.3%和 4.7%,降低幅度为 T1>T2>T3>T4,说明早稻的单株茎蘖数随拔节孕穗期水分供应的减少呈下降趋势。

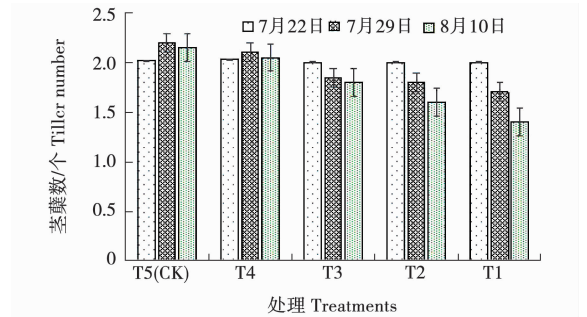


图 2 不同水分处理下茎蘖数的变化

Fig. 2 The change of tiller under different water treatments

2.3 不同水分处理对早稻 80 叶面积的影响

由图 3 可知,早稻 80 拔节孕穗期不同水分处理后,单株叶面积是随着水分递减呈下降趋势。处理 T1~T4 的叶面积较 T5(CK)分别降低了 42.4%、37.2%、25.6%和 4.7%,降低幅度为 T1>T2>T3>T4。说明早稻 80 在拔节孕穗期受到水分胁迫,植株生长矮小,茎蘖数减少,且随着干旱胁迫的加重表现越明显,进而影响了单株叶面积。

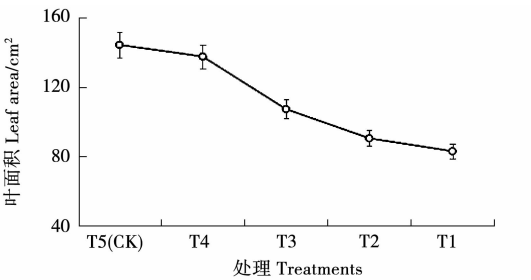


图 3 不同水分处理下叶面积变化

Fig. 3 The change of leaf area under different water treatments

2.4 不同水分处理对早稻 80 单株干重的影响

由图 4 可知,拔节孕穗期不同水分处理早稻 80 单株干重的表现为 T5(CK)>T4>T3>T2>T1,即随着水分胁迫的增加早稻 80 的单株干重呈下降趋势。处理 T1~T4 的地上干重较 T5(CK)分别降低了 37.6%、32.9%、22.8%和 7.8%,地下干重较 T5(CK)分别降低了 19.6%、

17.5%、15.9%和9.6%，降低幅度均为T1>T2>T3>T4,说明土壤水分的减少影响植株干物质的积累。

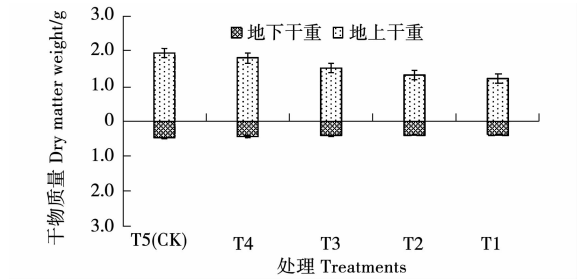


图 4 不同水分处理下的单株干重  
Fig. 4 Dry weight per plant under different water treatments

2.5 不同水分处理对旱稻 80 产量的影响

由表 2 可以看出,拔节孕穗期旱稻 80 的产量

表 2 不同水分处理下旱稻产量结构

Table 2 Yield structure of upland rice under different water treatments					
处理 Treatments	单株有效穗数 Panicle number per plant	穗粒数 Grain number per panicle	结实率 Seed setting rate/%	千粒重 1000-grain weight/g	单株产量 Yield per plant/g
T1	1.58 c	33.14 e	90.9 c	22.89 e	1.09 e
T2	1.67 a	34.00 d	95.2 b	23.47 d	1.27 d
T3	1.63 ab	35.00 c	96.1 a	24.49 b	1.34 c
T4	1.60 bc	37.44 b	96.0 a	24.37 c	1.40 b
T5(CK)	1.63 ab	39.23 a	96.2 a	25.14 a	1.55 a

3 结论与讨论

在水资源日趋紧张的情况下,如何优化用水,提高水分的利用率显得愈来愈重要。生产上为了能做到节水稻作,许多学者研究了水、旱稻农艺性状与生态适应性之间的关系,结果表明水、旱稻在水分胁迫下株高明显降低,有效分蘖数减少,植株叶面积减少,总干重以及穗重降低<sup>[4-7]</sup>。本研究表明,旱稻 80 拔节孕穗期受到水分胁迫,株高、茎蘖数、叶面积和单株干重也随着水分供应的减少呈下降趋势,与前人研究结果相同。

旱稻单株产量由单株有效穗数、穗粒数、结实率和千粒重 4 个因素构成,每个因素都会影响产量的变化。国内外学者对水分胁迫下造成旱稻产量下降的原因进行了大量研究,其中一些学者认为,拔节期水分胁迫产量的下降主要是由于穗数、单粒重和结实率下降导致的<sup>[4]</sup>。而另外一些学者认为水分胁迫下水、旱稻产量的下降主要是由于

性状受水分影响不同。单株有效穗数和结实率变化较小,穗粒数和千粒重受水分胁迫的影响较明显。旱稻 80 在处理 T1~T4 的穗粒数分别比 T5(CK)降低了 15.5%、13.3%、10.8% 和 4.6%,千粒重分别比 T5(CK)降低了 8.9%、6.6%、2.6%和 3.1%,且穗粒数和千粒重各处理间均达到显著差异水平;结实率除了 T1、T2 与其他处理达到显著差异外,处理 T3~T5(CK)间无显著差异。旱稻 80 在 T5(CK)的单株产量为 1.55 g,处理 T1~T4 的单株产量较 T5(CK)分别降低了 29.7%、18.1%、13.5%和 9.7%。旱稻 80 单株产量随着土壤水分的减少呈下降趋势,各处理间的产量差异达到显著水平。

每穗总粒数、结实率、千粒重的下降造成的<sup>[8-11]</sup>。本试验表明,拔节孕穗期水分控制低于 T5(土壤相对含水量 95%~100%)时,随着水分的减少,旱稻 80 的单株有效穗数和结实率变化较小,穗粒数和千粒重降低,尤其是穗粒数降低幅度最大,进而导致旱稻的产量显著降低,这与前人研究结果不尽相同,可能与选择的品种和试验方法不同有关。

各生育期水分胁迫都会影响水、旱稻的产量,程建峰等<sup>[11]</sup>研究发现旱稻不同时期灌溉,产量间差异显著,并指出孕穗期是旱稻对水分胁迫最为敏感的时期。邵玺文等<sup>[12]</sup>也得出在拔节孕穗期缺水使水稻减产严重。本研究得出,旱稻 80 在拔节孕穗期的土壤相对含水量应保持在 95%以上,否则会影响旱稻最终产量,与上述结论基本一致。对发展节水农业,提高水分利用率来说,在生产上应抓住旱稻这一关键时期灌溉,从而保证其获得高产,以实现优化用水、节本高效。

参考文献:

[1] 王—凡. 北方节水稻作[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000.

[2] 盛锦山, 曹桂兰, 韩龙植. 巴西陆稻在中国[J]. 世界农业, 2000(8): 20.

[3] 梅道亮, 余新桥, 郑朝东, 等. 旱稻品种筛选及其水土保持效果的初步研究[J]. 中国稻米, 2001(6): 18-19.

[4] Chauhan J S, Moya T B. Influence of soil moisture stress during reproductive stage on physiological parameters and grain yield in upland rice[J]. Oryza, 1999, 36(2): 130-135.

[5] 余叔文, 陈景治, 刘存德. 水、陆稻的比较生理研究 I. 水稻来青和陆稻南通旱的水分关系及抗旱性的比较[J]. 植物学报, 1958, 7(4): 187-199.

[6] 杨孔平, 郑丕尧, 周殿玺, 等. 水、陆稻在水田、旱地栽培的生态适应性研究 I. 稻株生育、形态与组织结构的生态适应性[J]. 北京农业大学学报, 1991, 17(2): 19-29.

[7] 陆建飞, 丁艳锋, 黄丕生. 持续土壤水分胁迫对水陆稻的生育与产量构成的影响[J]. 江苏农学院学报, 1998, 19(2): 43-48.

[8] 王秀萍, 客绍英, 鲁雪林, 等. 抗旱水稻品种的筛选及综合评价[J]. 中国农学通报, 2006, 22(8): 242-245.

[9] 杨建昌, 朱庆森, 王志琴. 土壤水分对水稻产量与生理特性的影响[J]. 作物学报, 1995, 21(1): 110-114.

[10] 朱庆森, 邱泽森, 姜长鉴, 等. 水稻各生育期不同土壤水分对产量的影响[J]. 中国农业科学, 1994, 27(6): 15-22.

[11] 程建峰, 潘晓云, 贺晓鹏, 等. 不同栽培条件下巴西陆稻的产量及其经济性性状研究[J]. 江西农业大学学报, 1997, 19(3): 20-24.

[12] 邵玺文, 张瑞珍, 齐春艳, 等. 拔节孕穗期水分胁迫对水稻生长发育及产量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(3): 237-241.

## Effects of Water Control on Agronomic Traits and Yield of Handao 80 in Jointing-Booting Stage

HU Ji-fang<sup>1</sup>, LIU Chuan-zeng<sup>1</sup>, MA Bo<sup>1</sup>, TAN Ke-fei<sup>1</sup>, ZHAO Fu-yang<sup>1</sup>, CHAI Li-li<sup>1</sup>, WANG Yu-xian<sup>1</sup>, WANG Li-jing<sup>2</sup>

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Meixian Agricultural Product Quality and Safety Center of Baoji City, Baoji 722300, China)

**Abstract:** In order to investigate the response of upland rice to moisture stress at jointing and booting stage, Handao 80 was used as experimental materials to study the effects of different soil moisture treatments on the agronomic traits and yield of upland rice through pot experiments at the jointing-booting stage. The results showed that when the soil moisture control less than treatment 5 (soil relative moisture content 95%-100%), the plant height, tiller number, leaf area and dry matter weight were decreased with the moisture decreased. At the same time, the effective panicle number and seed setting rate were changed little, but 1000-grain weight especially grain number per panicle were decreased, respectively, resulting in a significant decline in upland rice yield. During jointing-booting stage, the soil relative moisture content must be more than 95%, otherwise the yield of upland rice will be decreased significantly.

**Keywords:** jointing-booting stage; moisture control; upland rice varieties; agronomic traits; yield

### 致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网  
络出版总库》及 CNKI 等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。  
如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部