

# 分蘖期水氮耦合对水稻生育动态的影响

张丽微 钱永德 仲维君 姜玉伟 赵婷婷 宋泽 刘雅

(黑龙江省八一农垦大学农学院水稻研究中心, 黑龙江 大庆 163000; 第一作者: 1321248930@qq.com)

**摘 要:**采用完全随机区组试验设计,研究了分蘖期施氮量、灌溉水层深度 2 个因素对垦粳 5 号生育动态的影响。结果表明,水肥耦合不同程度的影响垦粳 5 号的生育动态,在株高、茎数动态、分蘖成穗率方面均以 N4S3 处理最好;叶龄方面,N1S1、N1S2、N3S5、N5S2 处理较高。说明在本试验中,N4S3 处理(施氮量 128 kg/hm<sup>2</sup>,水层深度 3 cm)最适宜水稻生长。在本试验条件下,试验因素对垦粳 5 号生育动态既有单因子效应又存在互作效应;分蘖期施氮量、水层深度对生育动态作用显著,且分蘖期施氮量、水层深度的互作对生育动态的作用仅次于水层深度对生育动态的单独作用。过深的水层和过高的氮肥用量并不能使水稻更好的生长。

**关键词:**水稻;氮水耦合;生育动态

**中图分类号:**S511.062 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8082(2016)S1-0001-03

黑龙江省是我国重要产粮大省,2015 年仅水稻种植面积就已经超过 379.5 万 hm<sup>2</sup>,是我国乃至世界上最主要的粳稻生产基地之一<sup>[1]</sup>。水分和肥料是作物生长的主要限制因子<sup>[2]</sup>,氮肥对水稻生产的影响仅次于水。在氮肥使用方面,目前我国已成为世界第一大氮肥消费国<sup>[3]</sup>。从全国范围来看,因干旱造成水稻歉收已经成为农业生产中的一个突出问题<sup>[4]</sup>,干旱频繁发生且程度越来越重,极大地影响着工农业生产和人们的日常生活,制约着社会经济的可持续发展<sup>[5]</sup>。近年来,水稻灌溉模式已从传统建立水层的淹水灌溉,发展到干湿交替和长期不设立水层的控制灌溉等灌溉方式<sup>[6]</sup>,其中,干湿交替灌溉作为一种新的灌溉技术已被许多国家所采用。本试验探讨了不同施氮量及不同水层深度对水稻生育动态的影响,以期对水稻的合理施肥、合理灌溉提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验方法

试验于 2015 年在黑龙江八一农垦大学(大庆市)防雨棚内盆栽进行。供试材料为垦粳 5 号。试验设氮肥、水层深度 2 个因素。氮肥设 5 个用量处理:0 kg/hm<sup>2</sup>(N1)、42 kg/hm<sup>2</sup>(N2,纯 N 用量,下同)、84 kg/hm<sup>2</sup>(N3)、128 kg/hm<sup>2</sup>(N4)、170 kg/hm<sup>2</sup>(N5),水层深度设 5 个处理:龟裂(S1)、湿润(S2)、3 cm(S3)、5 cm(S4)、7 cm(S5),共 25 个处理。试验采用完全随机设计,3 次重复,每次重复 4 盆,共计 12 盆,每盆 4 丛,每丛 4 苗;磷、钾肥按当地常规水平施用。

本试验于 4 月 11 日浸种,4 月 18 日播种。播前对

苗盘进行处理,每盘装土 3.5 kg,每 m<sup>2</sup> 浇 pH 值为 3.0 酸水 9 L、可溶性育苗专用肥 60 g、移栽灵 2 mL,三者混匀喷施苗盘。4 月 22 日出苗,秧田管理正常进行,试验中盆钵深 40 cm、直径 31.5 cm,每盆装过筛混匀的土 8.5 kg。移栽前模拟水耙地搅浆,沉降 2 d 后于 5 月 23 日进行移栽,选叶龄为 3.1~3.5 叶均匀分布,生育期间人工除草,6 月 2 日进行施肥处理及水层灌溉处理。7 月 21 日各处理均复水至 5 cm 的灌溉水层,于 9 月末收获。

## 2 结果与分析

### 2.1 分蘖期水氮耦合对水稻株高的影响

从图 1 可见,6 月 16 日至 7 月 7 日各处理株高增长迅速,在 7 月 7 日之后,株高生长趋势变缓,到 7 月 28 日时不同处理间株高差异最大。同一施氮量时,S3 处理的株高最高,其次是 S4 处理,S1 处理的最低。同一灌溉水层深度时,N5 处理的株高最高,其次是 N3 和 N4 处理。施氮量与灌溉水层深度共同影响下,处理 N5S5 的株高极显著高于处理 N1S1,最大株高差值为 14.6 cm,且在整個生育期间处理 N5S5 的株高均高于其他处理。说明,N5S5 的处理促进了株高的增长,深水层灌溉(S=7 cm)拉长了水稻节间的长度。在试验处理的整个生育期间,不同处理在各时间段的株高差异均较大。

### 2.2 分蘖期氮水耦合对水稻叶龄的影响

从图 2 可见,垦粳 5 号全生育期间不同处理的叶

收稿日期:2016-04-27

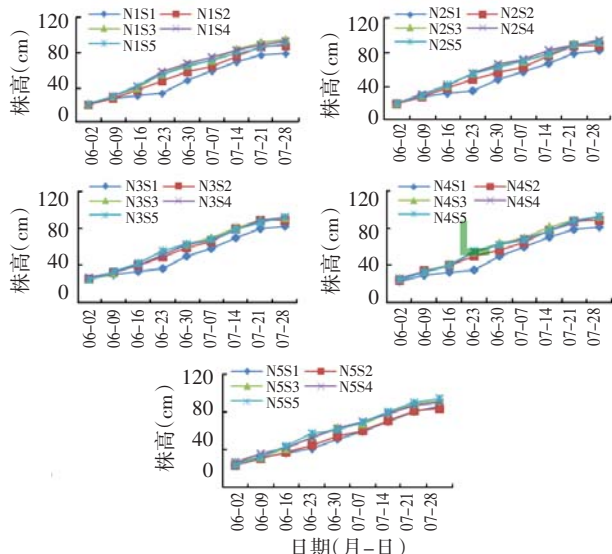


图1 分蘖期水氮耦合对水稻株高的影响

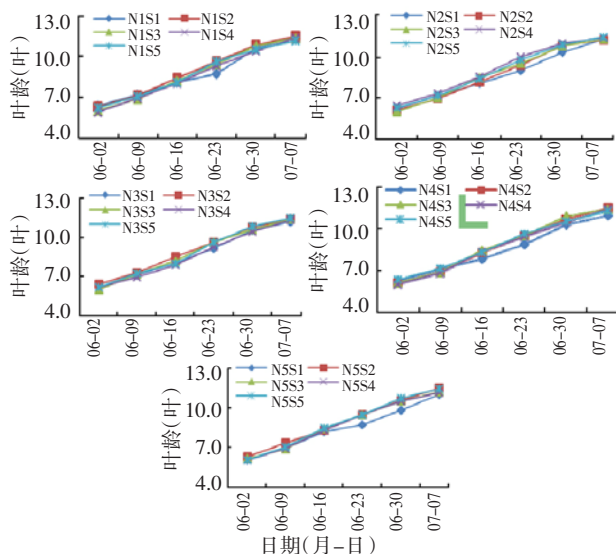


图2 分蘖期水氮耦合对水稻叶龄的影响

龄进程变化规律比较一致,且各处理的叶龄大小也比较相近,各处理之间差异不显著。6月9日到7月7日叶龄增长迅速,不同处理间的差异也逐渐加大,在7月7日后各处理的叶龄增长趋势变缓直到趋于稳定。同一施氮量时,S3处理的叶龄进程最快,S1处理的最慢。同一灌溉水层深度时,N3处理的进程最快,其次是N4处理。施氮量与灌溉水层深度共同影响下,以N1S1、N1S2、N3S5、N5S2处理叶龄较高,与N5S1、N4S1处理之间相差0.5个叶龄。

### 2.3 分蘖期水氮耦合对水稻分蘖动态的影响

从图3可见,不同处理对垦梗5号茎数的影响较大,从6月9日至23日茎蘖数迅速增加,到6月23日

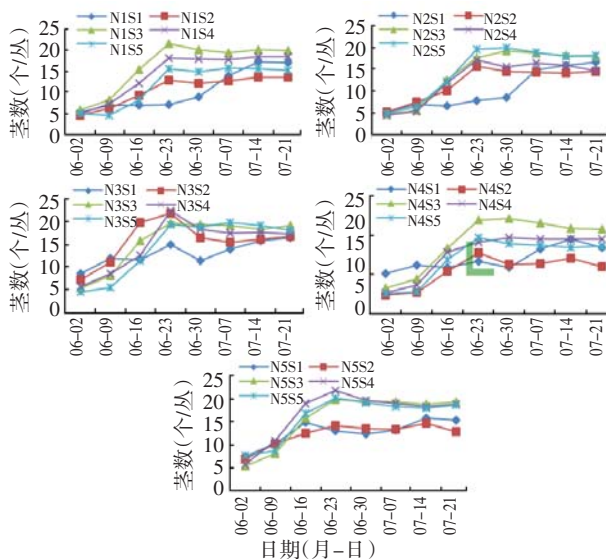


图3 分蘖期水氮耦合对水稻分蘖动态的影响

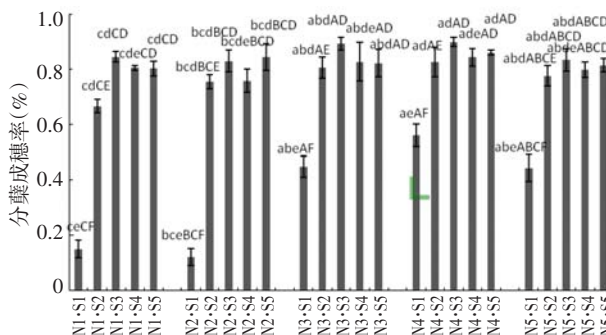


图4 分蘖期水氮耦合对水稻分蘖成穗率的影响

达到最大值,在6月23日之后,随着生育进程的推进,无效分蘖开始死亡,各处理茎蘖数有下降的趋势,但干旱处理的茎蘖数继续增加,7月21日之后才趋于稳定。同一施氮量,不同灌溉水层深度以S3处理的茎蘖数最高,极显著高于S1和S2处理。同一灌溉水层深度,茎蘖数差异不显著。施氮量与灌溉水层深度共同影响下,以N4S3处理最高,达到22个/丛,其次是N3S3,达到19个/丛。可见,处理N4S3较其他处理有利于有效分蘖的增加。

### 2.4 分蘖期水氮耦合对水稻分蘖成穗率的影响

从图4可见,随着分蘖期施氮量的增加,分蘖成穗率先呈先增加后下降的趋势;单独的施氮量处理下,以N4处理的分蘖成穗率最高,其次是N3处理,其中N1与N3、N4之间差异达到极显著水平,N2、N4之间达到极显著水平,N1、N5之间达显著水平,N2、N3之间达显著水平。随着分蘖期灌溉水层深度的增加,分蘖成穗率也呈先增加后下降的趋势;单独水分处理下,S3处理

的分蘖成穗率最高,S1 与其他处理间均达到极显著水平,S2 与 S3、S5 之间达到显著水平。施氮量与灌溉水层深度共同影响下,分蘖成穗率以 N4S3 处理最高,达到 90.1%,其次是 N3S3,达到 89.5%。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

水肥耦合作用影响着垦梗 5 号的生育动态。在株高方面,整个生育期间 N5S5 处理的株高高于其他处理,但以 N4S3 处理的株高表现较优。在叶龄方面,N1S1、N1S2、N3S5、N5S2 处理最高,与 N5S1、N4S1 处理相差了 0.5 个叶龄。茎蘖数动态是以 N4S3 处理最高,达到 22 个/丛,其次是 N3S3 处理,达到 19 个/丛。可见,N4S3 处理较其他处理有利于有效分蘖的增加。各处理的分蘖成穗率的变化以 N4S3 处理最高,达到 90.1%,其次是 N3S3 处理,达到 89.5%。说明本试验中,N4S3 处理(施氮量 128 kg/hm<sup>2</sup>,水层灌溉深度 3 cm)最适宜垦梗 5 号的生长。

#### 3.2 讨论

在本试验条件下,水肥因素对垦梗 5 号生育动态既有单因子效应又存在互作效应。分蘖期施氮量、灌溉

水层深度对生育动态作用显著,且分蘖期施氮量、灌溉水层深度的互作对生育动态的作用仅次于灌溉水层深度对生育动态的单独作用。过高的水层和过高的氮肥用量并不能使水稻更好的生长,过度节水也必将影响水稻的生长。

#### 参考文献

- [1] 孙淑红. 黑龙江省水稻生产与科研现状 [J]. 中国农学通报, 2004,20(1):233-235.
- [2] 彭显龙,刘元英,罗盛国,等. 寒地稻田施氮状况与氮素调控对水稻投入和产出的影响[J]. 东北农业大学学报,2007,38(4):467-472.
- [3] 山仑. 植物抗旱生理研究与发展旱地农业[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(1):1-5.
- [4] Tabbal D F, Bouman B A M, Bhuiyan S I, et al. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philip-pines [J]. *Agric Water Manage*, 2002, 56(2): 93-112.
- [5] Zhou M Y, Zhao R L, Zhang F X, et al. Effects of water and nitrogen coupling on growth and physiological characteristics of over ground part of rice[J]. *Trans Chin Soc Agric Eng*, 2006, 22(8): 38-43.
- [6] 凌启鸿. 作物群体质量 [M]. 上海: 上海科学技术出版社,2007: 178-197.