

节水灌溉对寒地水稻生长发育的影响

杨丽敏,孙海正,赵海新,陈书强

(黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154026)

摘要:通过对我国水资源现状的调查分析,研究了节水灌溉对寒地水稻生长发育、产量性状、抗倒伏性及稻谷品质等方面的影响变化,明确了研究推广节水灌溉的可行性与必要性。

关键词:节水灌溉;寒地水稻;生长发育;影响

中图分类号:S511

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)09-0102-05

水资源短缺是限制我国农业及国民经济发展的的重要因素之一。近年我国旱情发生日益严重:2006年秋季~2007年夏季,全国大部分省份(市、区)都有不同程度的旱情发生,其中黑龙江、吉林、辽宁、江西、甘肃等省的旱情最重^[1]。2008年入冬以来,全国多个省份遭遇了50 a不遇的旱情,干枯面积达98 666 hm²。2010年春季云南、广西、贵州、四川、重庆5个省区市又出现了80 a一遇的严重干旱,部分地区旱情甚至百年一遇,耕地受旱面积达645万hm²,截至2010年3月有2 000多万人因旱饮水困难,受旱面积占全国的83%^[2]。

寒地稻区是我国重要的商品粮生产基地,水是发展水稻生产的先决条件,水资源不足直接影响着水稻种植面积的扩大和产量的稳定与提高^[3],是制约水稻可持续发展的瓶颈。实施节水稻作是农业生产中效果最明显、节水潜力最大的有效途径^[4]。研究、推广节水型稻作生产,大幅度减少稻田排水量,进而减少污染源,改善水质,为发展绿色农业奠定良好基础。同时,节水稻作的研究与推广对稳定水稻种植面积、持续提高水稻生产力、降低水稻生产成本、促进水资源不足地区开展稻作生产、推动三江平原低湿地开发、解决国家粮食安全问题等方面均具有重要的现实意义^[5]。

1 材料与方法

1.1 材料

试验采用龙粳14、龙粳20、龙粳24、龙粳26、

空育131、垦鉴稻6号共6份生产中大面积应用的品种为供试材料。

1.2 方法

试验于2007~2009年在黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所试验田进行,大棚早育苗,4月3日浸种,4月11日播种,4月18日撤地膜,5月15日插秧,插植规格为30 cm×15 cm,即22穴·m²,每穴插2苗。设4种水分灌溉处理,其中以常规水分管理为CK,小区面积100 m²,3次重复。3种节水灌溉处理:(1)间歇灌溉:水稻插秧返青后灌10~20 mm水层,至分蘖盛期(6月28日前后)晒田,复水后灌30~50 mm水层,自然落干,足窝无水1~2 d后再灌下茬水;(2)浅湿干灌溉:水稻插秧返青后灌20~30 mm深度的水层,自然落干后再灌水,稻田处于浅水层—湿润—略干过程;(3)本田稻草覆盖:水稻插秧返青后,在水田表面均匀撒施水稻秸秆,全生育期湿润管理。

2 结果与分析

2.1 不同水分灌溉处理对水稻抽穗期的影响

不同的节水灌溉方法对水稻的生育进程有一定的影响,从表1可以看出,不同品种对节水反应不同,节水灌溉的处理抽穗期均略有提前的趋势,其抽穗间期即从始穗期~齐穗期的时间普遍缩短,较CK相比平均可缩短1~2 d,使本田抽穗集中,发育整齐一致。

2.2 不同水分灌溉处理对水稻分蘖动态的影响

从图1可以看出,节水灌溉对水稻的分蘖动态并未造成不良影响。虽然从总体分蘖数量上看,节水处理较CK偏少,但是从分蘖成穗率上来看(见表2)节水处理优势较大,成穗率较CK平均提高9.21%,对于穗数型品种来说,效果更明显。由此可见:节水灌溉可有效地控制无效分蘖,减少营养浪费。

收稿日期:2010-04-27

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD65B00)

第一作者简介:杨丽敏(1970-),女,黑龙江省绥滨县人,硕士,副研究员,从事水稻优质高产栽培技术研究。E-mail: sylv92@163.com。

通讯作者:孙海正(1969-),男,山东省阳谷县人,硕士,副研究员,从事水稻优质高产育种研究。

表 1 不同水分灌溉处理对水稻抽穗期的影响

处理	龙梗 14		龙梗 20		龙梗 24		龙梗 26		空育 131		垦鉴稻 6 号	
	始穗期	齐穗期	始穗期	齐穗期	始穗期	齐穗期	始穗期	齐穗期	始穗期	齐穗期	始穗期	齐穗期
间歇	07-14	07-21	07-18	07-22	07-24	07-27	07-17	07-22	07-19	07-24	07-19	07-23
浅湿干	07-13	07-24	07-18	07-22	07-20	07-24	07-19	07-23	07-21	07-25	07-19	07-24
稻草	07-14	07-21	07-17	07-21	07-22	07-26	07-18	07-22	07-22	07-25	07-20	07-24
常规(CK)	07-13	07-25	07-19	07-23	07-20	07-25	07-19	07-23	07-20	07-25	07-19	07-23

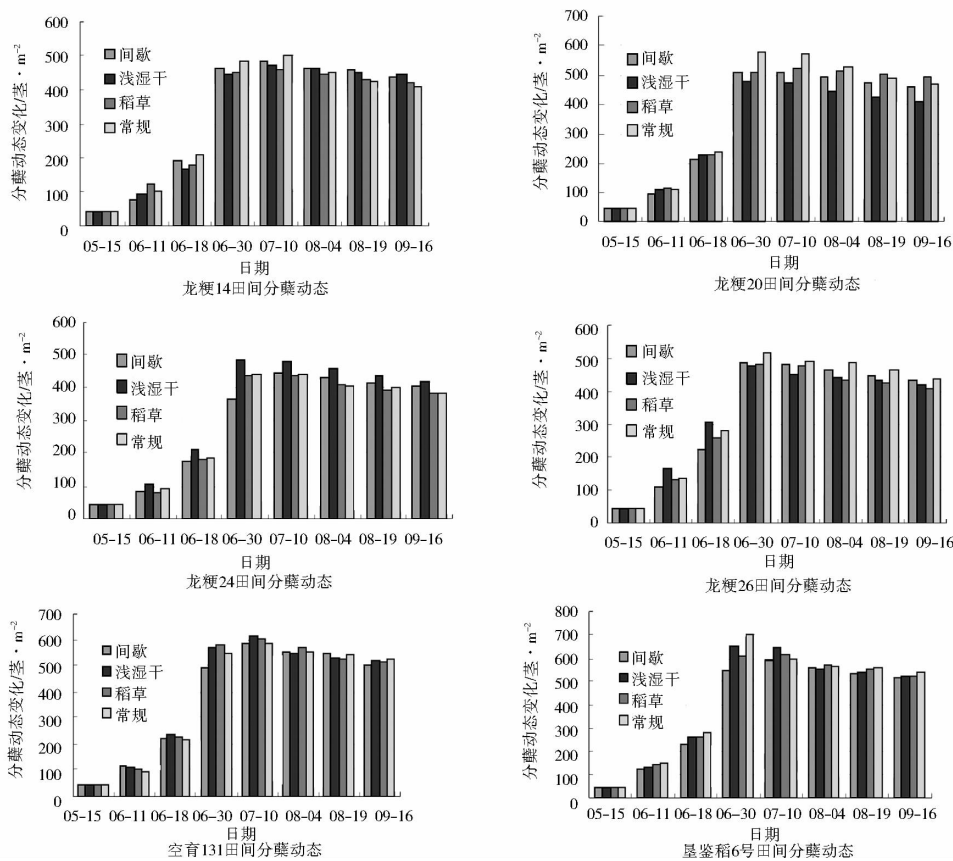


图 1 各品种田间分蘖动态

表 2 不同水分灌溉处理对水稻成穗率的影响 %

处理	品种					
	龙梗 14	龙梗 20	龙梗 24	龙梗 26	空育 131	垦鉴稻 6 号
间歇	90.66	90.27	91.54	88.31	84.89	87.97
浅湿干	94.88	89.49	86.67	89.08	84.25	81.16
稻草	90.91	94.96	88.22	84.35	85.38	81.51
常规	81.32	81.10	86.91	84.14	83.94	77.77

2.3 不同水分灌溉处理对水稻产量性状的影响

节水灌溉使稻田经常处于略旱状态,可使土壤中的 H₂S、CH₄等有害气体及时排出,能有效促

进水稻根系的生长发育,有利于稻株的健壮成长。从表 3 中可以看出,节水灌溉 3 个处理的产量均比 CK 有不同程度的提高,平方米有效穗数在节水条件下控制在比较合理的数量范围内,每穗实粒数与成熟率均有所提高,千粒重普遍提高。同时,在有效穗数、结实率及千粒重之间构成比较协调,最终达到提高产量的目标。说明:节水灌溉在有效节水的同时,有利于水稻的生长发育及产量构成因子间的协调发展。因此,节水灌溉值得研究推广与应用。

表 3 不同水分灌溉处理对水稻产量性状的影响

品种	处理	株高/cm	穗长/cm	穗数 /穗·穴 ⁻¹	实粒数 /粒·穗 ⁻¹	结实率/%	千粒重/g	产量/kg·hm ⁻²	增产/%
龙粳 14	间歇	100.35	18.92	437.8	98.97	88.57	27.02	9242.86	12.42
	浅湿干	99.90	19.92	448.8	93.52	90.47	27.70	8482.14	3.17
	稻草	101.80	20.06	418.0	95.50	91.32	27.10	8725.00	6.13
	常规	102.75	19.33	407.0	94.61	89.39	27.27	8221.43	—
龙粳 20	间歇	97.15	16.41	457.60	80.08	90.99	26.49	8238.33	5.21
	浅湿干	101.93	17.69	413.60	108.70	81.37	26.26	8095.00	3.38
	稻草	94.55	16.79	497.20	83.38	91.71	26.58	8895.00	13.60
	常规	99.65	16.04	470.80	77.81	90.82	26.18	7830.00	—
龙粳 24	间歇	97.45	18.06	406.36	102.46	86.81	26.91	8266.67	1.60
	浅湿干	96.65	19.22	418.42	122.90	82.90	25.83	8655.00	6.37
	稻草	99.45	18.02	385.42	104.30	88.88	26.89	8603.33	5.74
	常规	101.65	17.91	384.31	103.63	85.49	26.46	8136.67	—
龙粳 26	间歇	100.25	15.98	432.30	83.82	90.27	28.60	8773.33	8.42
	浅湿干	101.95	16.74	425.70	89.77	84.50	28.47	8248.33	1.94
	稻草	102.35	16.55	408.10	89.45	92.95	28.00	8345.00	3.13
	常规	103.00	16.89	438.90	82.91	88.38	28.02	8091.67	—
空育 131	间歇	93.20	13.37	500.50	74.95	86.04	27.37	8528.33	3.44
	浅湿干	96.45	13.78	517.10	77.41	86.06	26.65	8738.33	5.98
	稻草	96.85	13.70	514.40	78.41	88.30	26.25	8771.67	6.39
	常规	97.40	14.24	523.30	72.55	85.15	26.99	8245.00	—
垦鉴稻 6 号	间歇	87.45	14.38	518.50	82.06	89.62	26.14	8785.00	4.48
	浅湿干	90.72	15.38	522.72	79.28	84.91	26.91	8645.00	3.08
	稻草	89.35	15.30	523.60	88.25	90.27	26.53	9281.67	9.45
	常规	90.75	15.58	542.30	77.37	85.58	25.89	8336.67	—

2.4 不同水分灌溉处理对稻谷品质的影响

不同处理称稻谷重(500±5)g,采用 1241 远红
外谷物品质分析仪进行米质分析(见表 4),节水灌
溉对水稻蛋白质及直链淀粉含量影响不大,食味评

分增减不一,但变化幅度也都不是很大,但是对于
糙米率和精米率来说普遍有提高的趋势,垩白度和
垩白米率均有降低的趋势。说明节水灌溉可有效
地改善稻谷的外观品质,提高稻谷的出米率。

表 4 不同水分灌溉处理对稻谷品质的影响

品种	处理	蛋白质含量/%	直链淀粉含量/%	食味/分	糙米率/%	精米率/%	整精米率/%	垩白率/%
龙粳 14	间歇	5.85	19.45	93.95	80.22	65.62	55.57	23.50
	浅湿干	6.25	19.20	88.20	80.10	67.57	59.40	25.00
	稻草	5.90	19.25	92.05	79.98	66.60	55.70	23.50
	常规	5.95	19.25	93.05	78.96	64.39	53.75	28.50
龙粳 20	间歇	6.05	18.60	96.75	80.96	69.67	66.48	8.00
	浅湿干	6.80	18.71	96.45	80.85	68.57	63.96	8.00
	稻草	6.25	18.80	99.55	80.33	68.98	65.00	8.50
	常规	5.80	18.85	104.10	80.31	66.19	60.76	12.50
龙粳 24	间歇	5.95	19.25	90.40	79.87	67.36	62.06	8.00
	浅湿干	6.45	18.91	84.55	79.06	66.16	60.77	14.00
	稻草	6.25	19.05	85.45	79.05	66.10	59.63	17.00
	常规	6.05	18.61	96.75	79.45	66.01	57.57	10.50
龙粳 26	间歇	6.30	18.90	90.25	82.33	70.25	66.73	8.50
	浅湿干	6.55	18.61	88.55	81.82	69.92	65.51	7.50
	稻草	6.45	18.55	88.50	81.83	69.42	65.09	7.50
	常规	6.10	18.90	89.65	81.92	68.94	64.17	12.50
空育 131	间歇	5.91	18.10	92.01	83.15	72.28	69.55	8.00
	浅湿干	6.20	18.35	93.55	82.56	71.55	68.05	9.00
	稻草	6.05	18.15	92.60	82.64	71.05	66.99	10.00
	常规	6.10	18.25	92.85	82.51	70.26	66.81	12.00
垦鉴稻 6 号	间歇	6.01	19.50	91.40	81.59	69.06	64.33	8.00
	浅湿干	6.35	19.25	87.85	81.39	68.04	61.71	9.50
	稻草	6.05	19.50	93.15	81.52	67.53	61.33	9.00
	常规	6.15	19.61	88.90	80.89	66.22	59.60	15.50

2.5 不同水分灌溉处理的水管理情况

从 5 月 15 日插完秧~5 月末期间始终是浅水灌溉,扶持稻苗。进入 6 月份水稻开始迅速生长分蘖时,开始进行节水处理。从表 5 中可以看出,CK 在水稻生育前、中期平均 2~3 d 就得补水一次,而间歇灌溉灌一次可持续 10~15 d,浅湿干灌溉和稻草覆盖可持续 7 d 左右。在整个生育期间,节水灌溉处理有效地减少了灌水次数与灌水量,在保证水稻田间正常生长发育的前提下,比 CK 节约用水量 27%~61%,平均减少灌水次数达 50%左右。

2.6 不同水分灌溉处理对水稻抗倒伏性的影响

在试验的 6 个品种(系)中有 4 个品种(系)的 CK 发生了倒伏现象,而节水灌溉的处理除有少量的倾斜外,没有倒伏现象发生。对发生倒伏的 4 个品种(系)每处理采 2 穴,2 次重复,每处理共采 4 穴进行室内考种,其结果(见表 6)可知,发生倒伏的 CK 植株高度普遍高于节水处理,第 2、3 节长度普遍较节水处理长,导致发生倒伏的位置平均在 2.00~2.50 节。从经济系数方面看:发生

倒伏的 CK 其经济系数普遍偏高,而较其略低的节水处理除有倾斜外,并未发生倒伏,同时其产量也比 CK 有所提高。

表 5 不同处理水分管理情况

灌水时间	间歇灌溉	水层深度/mm 浅湿干灌溉	稻草覆盖	CK
05-15~29	18	15	15	21
06-03				19
06-06	49	28	18	22
06-13		16		30
06-16				28
06-18		21	19	18
06-24	52	17		32
06-27			25	28
07-01	50	30		29
07-04			18	33
07-09				26
07-14	47	19	19	29
07-28				22
08-12	52	29	29	31
合计	268	155	143	368
节水率/%	-27.17	-57.88	-61.14	

表 6 不同水分灌溉处理对水稻抗倒伏性的影响

品种	处理	株高/cm	节间长度/cm				倒伏位置/节	经济系数
			1	2	3	4		
龙粳 14	间歇	94.5	1.53	11.75	22.50	33.64		0.59
	浅湿干	101.5	3.53	14.17	23.79	34.24		0.63
	稻草	95.8	4.04	13.56	21.24	31.87		0.60
	常规	105.5	3.25	16.19	24.73	34.92	2.00	0.63
龙粳 20	间歇	99.5	1.27	11.89	25.20	35.14		0.61
	浅湿干	101.5	1.57	13.71	25.16	35.81		0.62
	稻草	96.8	2.46	14.72	23.29	30.80		0.63
	常规	103.5	4.02	16.56	26.37	35.34	2.50	0.63
空育 131	间歇	90.0	2.95	15.00	21.54	30.96		0.67
	浅湿干	93.5	5.30	16.32	20.94	30.76		0.62
	稻草	93.3	4.69	17.06	21.35	29.38		0.63
	常规	100.4	5.14	17.76	23.32	30.91	2.25	0.70
垦鉴稻 6 号	间歇	83.0	1.64	11.21	19.67	28.47		0.60
	浅湿干	85.3	2.12	12.03	19.74	28.21		0.65
	稻草	88.8	3.13	12.65	20.97	28.64		0.64
	常规	93.0	2.05	12.78	23.69	31.51	2.25	0.68

3 效益分析

节水灌溉不但可有效地节省抽水方面的费用开支,还可以大幅度降低稻田排水量,减少了化肥农药流失及由于稻田排水而对江河水源所造成的污染。为生产绿色稻米提供了先决的环境条件,对生态农业的长期发展、保持生态环境有着重要

意义,其社会效益显著。常规的水稻栽培用水量为 10 000~15 000 m³·hm⁻²,该项试验可有效地节水 30%~50%,将水量控制在 5 000~9 000 m³·hm⁻²,可节省水电费 250~350 元·hm⁻²,稳定增产达 5%以上,具有较大的经济效益,同时对于水资源不足地区种植水稻难的

问题也可以得到有效解决。

4 结 论

研究表明,节水灌溉对于水稻的生长发育是一个正态的影响。在节制灌水的前提下,稻田有一个略干过程,有利于毒气及时排出,使稻株生活在清洁健康的环境中。能有效地控制无效分蘖,使分蘖成穗率比 CK 平均提高 5.50%,产量较 CK 平均提高 5.78%。有效地改善稻谷的外观品质,提高稻谷出米率。垩白米率平均降低 3.44 个百分点,垩白度平均降低 0.15 个百分点,糙米率平均提高 0.40 个百分点,精米率平均提高 2.45 个百分点。外观品质的提高在增加稻谷产

值方面尤为重要。

参考文献:

- [1] 新华社. 黑龙江省农区 60 个县市处于干旱状态[EB/OL]. http://www.gov.cn/jrzq/2009-05/26/content_1325066.htm. 2009-05-26.
- [2] 中国新闻网. 西南五省区市干旱重创农业 旱情将持续发展[EB/OL]. http://www.gdjdaily.com.cn/news/2010-03/18/content_1177100.htm. 2010-03-17.
- [3] 孙景生,康绍忠. 我国水资源利用现状与节水灌溉发展对策[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 1-5.
- [4] 王一凡,周毓珩. 北方节水水稻[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000.
- [5] 杨丽敏. 间歇灌溉对水稻生长发育及产量性状的影响[J]. 北方水稻, 2008(3): 68-69.

Effect of Water-saving Irrigation on Growth and Development of Rice in Cold Region

YANG Li-min, SUN Hai-zheng, ZHAO Hai-xin, CHEN Shu-qiang

(Jiamusi Rice Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026)

Abstract: The present status of water resources investigation and analysis of China were analyzed to study the effect of water-saving irrigation on rice growth, yield components, grain quality and lodging resistance and the impact of changes in terms in cold region. The purpose was to define extension feasibility and necessity of water-saving irrigation study in the cold regions.

Key words: water-saving irrigation; rice in cold region; growth and development; effect

农业部主管 中国农业科学院主办 全国农业核心期刊

农业科技通讯

刊号: ISSN1000-6400 CN11-2395/S

邮发代号: 2-602 月刊 每月 17 日出版

单价: 8 元 全年: 96 元

全国各地邮局及本刊编辑部均可订阅

展示最新优良品种

荟萃最好科技成果

聚合最佳实用技术

本刊及时报道农业最新研究成果, 尤其是种业界的新产品、新技术。侧重大田, 兼顾园艺, 是种植业者首选刊物。

主要栏目: 人物风采、工作研究、专题论述、试验研究、粮食作物、经济作物、蔬菜、果树、西甜瓜、林木花卉、良种荟萃、市场信息等。内容丰富翔实、信息量大、技术实用。

地址: 100081 北京中关村南大街 12 号《农业科技通讯》编辑部

电话: 010-82109664 82109665 82106276

传真: 010-82109664 E-mail: tongxuna@yahoo.com.cn

本刊入选国家新闻出版总署《农家书屋重点期刊推荐目录》

《科学种养》 征订启事

《科学种养》杂志是由金盾出版社主管、主办的全国性、实用性、技术性农业科技期刊。

刊物目标定位: 以面向“三农”、服务小康、帮您创业、助您致富为宗旨, 以宣传农业新政策、传播农业新信息、推广农业新技术、促进新农村建设为己任, 打造一本看得懂、学得会, 用得上的通俗读物, 一个开眼界、长知识、学本事的科普课堂。

欢迎订阅

欢迎投稿 刊登广告

读者对象: 广大农村基层管理者、农业技术推广人员, 农村专业户和广大农业生产经营者。

月刊, 大16开本, 每期5.00元, 全年60.00元。

国内统一刊号: CN 11-5408/S, 国际标准刊号: ISSN 1673-3339。全国各地邮局均可订阅, 亦可直接汇款至编辑部订阅, 挂号需每期另加3元。

邮发代号: 80-505

地址: (100036) 北京市海淀区太平路5号

电话: 010-88229499 (编辑部) 010-68230951 (期刊经营部)

传真: 010-68159766 E-mail: kxzyzz@126.com