

文章编号 :1003-8701(2005)04-0003-03

# 不同插秧方式对水田环境的影响

严光彬<sup>1</sup>,廉仁律<sup>2</sup>,崔庆春<sup>3</sup>,朴光洙<sup>3</sup>,李彦利<sup>1</sup>,孟令军<sup>1</sup>,王万成<sup>1</sup>

(1.吉林省通化市农业科学研究院,吉林 海龙 135007;2.吉林省延边州农业推广总站;3.吉林省图们市凉水镇农业站)

**摘要:**从2000~2002年进行的不同移植方式和不同密度,对水田环境影响的试验结果得出:加宽插秧行距和减少插秧密度都有利于提高水温、地温和增加光强及透光率,效果明显。这一措施可以减轻冷害的发生,但不能完全防止。因此,预防冷害应采取综合措施。

**关键词:**水稻插秧方式;冷害;温度;光强

中图分类号:S511

文献标识码:A

延边朝鲜族自治州地处吉林省东部,其东南靠日本海。由于地理条件特殊,受日本海气候的影响,该区属海洋性气候。因此,每隔2~3年受季节性气候的影响,遭遇障碍性冷害或障碍性冷害加延迟性冷害的混合性冷害,对水稻生产造成极其严重的影响。冷害严重的年份(1992年,1998年)水稻减产达50%以上,严重地块减产幅度达90%以上。为此,长期以来延边朝鲜族自治州的科技人员在水稻育种、施肥、栽培和药剂等方面进行了广泛的抗冷害技术研究,取得了很大的成绩。本试验探讨了不同插秧方式与水稻田的气温、地温、水温、光强度及透光率的相关性,为更有效地推广水稻抗冷害综合技术提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验条件及材料

试验在延边州图们市凉水镇北铁凉水村水稻田进行。土壤为白浆型水稻土。供试品种为高秆、大穗、抗病、抗冷的优质水稻品种通88-7。采取大棚塑料钵体(抛秧盘434孔)育苗方式,每孔播2~3粒。4月1日播种,5月25日秧苗在4.5龄时插秧,每穴插带2~3棵苗的1个钵体。

### 1.2 试验处理

设(50+30)cm×20cm(双垄宽行,12.5穴/m<sup>2</sup>)、50cm×16cm(单垄宽行,12.5穴/m<sup>2</sup>)、30cm×26.7cm(超稀植,12.5穴/m<sup>2</sup>)、30cm×20cm(稀植,16.7穴/m<sup>2</sup>)和30cm×13.3cm(密植栽培,25穴/m<sup>2</sup>)5个处理。

### 1.3 田间设计及管理

田间小区面积为30m<sup>2</sup>,单排单灌,3次重复,随机排列。施肥及田间管理均按水稻抗冷综合栽培技术规程要求进行。

### 1.4 试验测定

(1)气温测定:田间设立百叶箱,观测最高、最低、早8点和14点的气温;(2)地温测定:在每小区中部行间分别插入5cm、15cm和25cm深曲管地温计测定;(3)水温测定:在每小区中部水中放水银温度计测定;(4)光照测定:在每小区的中部用台湾产照度计分别测定稻株中部和近水面的光强度。

## 2 结果与分析

收稿日期:2004-10-22

作者简介:严光彬(1949-),男(朝鲜族),吉林省通化人,通化市农科院研究员,主要从事水稻栽培研究。

## 2.1 不同插秧方式对水温的影响

### 2.1.1 8点不同插秧密度及插秧方式与水温的关系

表1 8点不同插秧密度、不同插秧方式对水温的影响

密度 (穴/m <sup>2</sup> )	调查日期(月·日)														平均
	6·14	6·17	6·20	6·23	6·26	6·29	7·02	7·05	7·08	7·11	7·14	7·17	7·22	7·26	
(30+50) cm × 20 cm(12.5)	17.7	16.2	19.1	20.5	23.7	24.6	23.5	23.9	22.8	22.7	22.7	22.4	22.3	22.0	21.7
50 cm × 16 cm(12.5)	17.5	16.0	19.0	21.2	23.6	25.0	23.3	24.0	23.1	22.6	22.8	22.3	22.2	21.9	21.8
30 cm × 26.7 cm(12.5)	17.6	15.8	18.8	21.2	23.0	24.6	23.1	23.8	23.2	22.6	22.2	22.6	22.4	22.0	21.6
30 cm × 20 cm(16.7)	17.5	15.7	18.6	21.0	23.3	24.4	23.1	23.6	22.8	22.2	22.2	22.5	22.3	21.7	21.5
30 cm × 13.3 cm(25)	17.5	15.7	18.3	20.9	22.5	24.3	22.5	23.6	22.8	22.2	22.1	22.5	22.0	21.5	21.3

从表1的调查结果看,插秧密度越稀植株覆盖田面的程度越轻。因此,稻田受光面积就越大,水温当然就高。在6月20日前,由于植株矮小,不同密度之间水温差异小。但从6月20日以后差异变大。近2个月的调查结果表明,密度减少一半的30 cm×26.7 cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)平均水温比30 cm×13.3 cm(25穴/m<sup>2</sup>)高0.3℃。(30+50双行) cm×20 cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)、50 cm×16 cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)和30 cm×26.7 cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)密度相同,但插秧方式不同,水稻行间越宽,植株覆盖田面的程度越轻,这对提高稻田水温更有利。宽行插秧的比方形插秧的水温高0.1~0.2℃,而且单垄宽行比双垄宽行水温还高。总之,提高水田水温的最主要措施是减少插秧密度和增加插秧行间宽度,这样可以提高稻田水温0.3~0.5℃。

### 2.1.2 14点不同插秧密度及插秧方式与水温的关系

表2 14点不同插秧密度和不同插秧方式对水温的影响

密度 (穴/m <sup>2</sup> )	调查日期(月·日)														平均
	6·14	6·17	6·20	6·23	6·26	6·29	7·02	7·05	7·08	7·11	7·14	7·17	7·22	7·26	
(30+50) cm × 20 cm(12.5)	24.4	23.6	25.0	27.1	31.5	32.0	33.4	31.6	27.2	29.7	27.0	29.5	29.5	25.5	28.3
50 cm × 16 cm(12.5)	24.9	23.9	24.8	27.3	31.2	31.3	33.1	31.5	27.5	29.6	26.8	31.6	28.7	25.3	28.4
30 cm × 26.7 cm(12.5)	24.4	23.8	24.8	27.2	31.2	31.0	32.8	31.5	27.0	29.4	26.8	31.4	28.5	25.2	28.2
30 cm × 20 cm(16.7)	24.1	23.7	24.8	27.3	31.1	31.0	31.9	31.3	26.9	28.8	26.7	31.4	26.3	24.7	28.0
30 cm × 13.3 cm(25)	24.1	23.7	24.8	27.2	31.0	30.7	31.5	30.8	26.6	28.2	26.1	29.5	28.2	24.3	27.6

14点不同插秧密度及插秧方式的水温变化规律与8点的调查结果基本相同,有所不同的是在下午气温高的情况下,各处理之间的水温差异大一些。

综合上述试验结果,不同插秧密度、插秧方式对水温影响为0.3~0.8℃。如果插秧至撒水的时间按100 d计算,采取减少插秧密度,改变插秧方式等措施可以多争取有效积温30~80℃·d,增温效果显著。

## 2.2 不同插秧密度及插秧方式对不同深度地温的影响

表3 不同插秧密度、不同插秧方式对不同深度地温的影响

密度 (穴/m <sup>2</sup> )	8点地温(气温19.7℃)				14点地温(气温27.4℃)			
	水温	5 cm	15 cm	25 cm	水温	5 cm	15 cm	25 cm
(30+50) cm × 20 cm (12.5)	21.7	21.8	20.9	20.7	28.4	25.5	24.3	23.0
50 cm × 16 cm (12.5)	21.8	21.9	20.9	20.7	28.4	25.6	24.4	23.1
30 cm × 26.7 cm (12.5)	21.6	21.7	20.8	20.6	28.2	25.2	24.2	23.0
30 cm × 20 cm (16.7)	21.5	21.5	20.7	20.6	28.0	25.2	24.0	23.0
30 cm × 13.3 cm (25)	21.3	21.4	20.6	20.6	27.6	24.9	24.0	22.9
平均	21.6	21.7	20.8	20.6	28.1	25.3	24.2	23.0

表3调查期间的气温表明,最低气温为15.6℃,最高气温为30℃,8点的平均气温是19.7℃,14点的平均气温是27.4℃。由于水的特性是吸热以后散热慢,所以各处理之间的水温都高于当时气温0.2~2.1℃。这就说明水稻田的灌水层不仅是水稻生长的需要,而且还能起到保持和增加温度的作用。

表3不同深度地温的调查结果表明,各处理不同深度的地温是深度越深地温越低。但地温最低的8点25 cm深处也高于气温0.9~1.2℃,处理间差异在0.1℃;而5 cm深地温,处理间差异为0.1~0.5℃,说明土壤的保温性能土层越深越好。不同移植密度和不同插秧方式之间的地温差异与水温的规律基本相同,有所不同的是各处理8点与14点的平均水温差异大,地温差异小。北方寒冷稻作区,地温高而稳定有利于根系的发育和保持活力。从这一点上看,减少插秧密度或适当改变插秧方式为宽

行型有利于减少冷害,提高产量。

## 2.3 不同插秧密度及插秧方式的光强

### 2.3.1 9点不同插秧密度及插秧方式植株中部的光强

9点时水稻植株中部光强的调查说明,6月25日前,因为植株矮小,各处理间光强差异不明显,6月29日开始光强的差异有所加大,到7月21~24日各处理间光强的差异就达到最大,(30+50)cm×20cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)的光强为8.50~7.20万lx,比30cm×13.3cm(25穴/m<sup>2</sup>)的光强5.18~4.39万lx高3.32~2.81万lx。增加行宽时,平均光强增加0.58万lx,而减少插秧密度则平均光强增加0.47万lx。这就是说,在水稻植株的中部增加光强的效果是加大行宽优于减少插秧密度。

### 2.3.2 9点不同插秧密度及插秧方式植株下部的的光强

9点时不同插秧密度及插秧方式对植株下部(水面上10cm处)光强的影响与中部光强的影响基本相同。即6月25日前,因为植株矮小,各处理间光强差异不明显,6月29日开始光强的差异有所加大,到7月21~24日(30+50)cm×20cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)的光强为4.16~3.27万lx,比30cm×13.3cm(25穴/m<sup>2</sup>)的光强2.13~1.65万lx高2.03~1.63万lx。不同插秧方式和不同插秧密度间,随着减少插秧密度和加大移植的行宽,光强就增加。增加行宽时,平均光强增加0.29万lx,而减少插秧密度则平均光强增加0.55万lx。这就是说,在水稻植株的下部增加光强的效果,加大行宽不如减少插秧密度,这一点与中部的的光强效果有所不同。

14点时不同插秧密度及插秧方式对植株中、下部光强的调查结果与9点的调查结果规律基本相似,只是14点的光强比9点的光强平均值小0.2万lx左右。

总之,水稻高产栽培中最关键的技术之一是增加下部叶片的光合能力。因此,在增加光强的不同插秧密度、不同插秧方式的技术中,还是减少密度比增加行宽更有效。

## 2.4 不同插秧密度及插秧方式的透光率

### 2.4.1 9点不同插秧密度及插秧方式植株中部的透光率

相同栽培条件下,透光率与光强有密切联系。因此,相同时间测得的各处理透光率,其规律与光强基本相同。6月25日前,各处理之间的透光率没有多大差异。从6月29日开始处理间透光率有差异,到7月21~24日差异达到最大,此后透光率的差异又变小。7月21~24日(30+50)cm×20cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)的透光率为72%~64%,比30cm×13.3cm(25穴/m<sup>2</sup>)透光率46%~42%高26~22个百分点。不同插秧方式和不同插秧密度间,随着减少插秧密度和加大移植的行宽,透光率就增加,增加行宽时,平均透光率增加6.1个百分点,而减少插秧密度则平均透光率增加6.0个百分点。减少插秧密度和加大移植行宽时增加的透光率没有多大差异。

### 2.4.2 9点不同插秧密度及插秧方式植株下部的透光率

9点时不同插秧密度及插秧方式植株下部透光率的规律与上部基本相似,但透光率差异最大的日期提前到7月15~24日。7月15和24日(30+50)cm×20cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)的透光率为41%和29%,比30cm×13.3cm(25穴/m<sup>2</sup>)15%和17%高12~26个百分点。增加行宽时,平均透光率增加3.5个百分点,而减少插秧密度则平均透光率增加7.7个百分点。减少插秧密度增加的透光率比加大移植行宽时增加的透光率多2.2倍。说明在植株下部减少插秧密度增加的透光率明显大于加大移植行宽的效果。

14点中部和下部透光率的变化规律与9点的透光率的变化规律基本相似。有所不同的是14点的平均透光率比9点的平均透光率少4个百分点左右;不同插秧方式的(30+50)cm×20cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)比30cm×26.7cm(12.5穴/m<sup>2</sup>)增加行宽时,14点时的中部和下部透光率分别增加4.0和2.0个百分点。不同密度间减少插秧密度一半时,14点时的中部和下部透光率分别增加5.85和6.65个百分点。这就是说,减少密度时增加的中、下部的透光率明显大于加大移植行宽的效果,这种趋势14点比9点更强。

## 2.5 插秧行向对水温、地温、光强及透光率的影响

表4从对比南北行向与东西行向插秧的水温、地温、光强及透光率的调查看,南北行向插秧比东西行向插秧提高水温0.1~0.2℃,稀植比密植提高15cm深地温0.2~0.7℃,增加中部光强(下转第24页)

近年来,植物抗除草剂的基因工程已经取得了较大的进展,我国在这方面也开展了大量的工作。在植物转抗除草剂基因过程中,无论选用哪一种转化方法,都需要对转化后的外植体进行除草剂的抗性筛选。通常都选用致死浓度的 80% 作为筛选浓度,经多次筛选,才能有效地去除假转体,最后获得抗性植株。此外,在植物转基因过程中,利用抗生素类抗性基因作为标记基因已引起人们普遍关注,人们担心携带这类基因的重组微生物或转基因植物可能将其抗性基因转移到环境或肠道微生物中,导致抗生素抗性的广泛传播。草丁膦和草甘膦具有对人畜无毒,且能在土壤中迅速被降解的优点,因此还可以作为理想的筛选剂<sup>[3,4]</sup>。由于 Bar 基因和 EPSPS 基因为最常用的两个基因,其对应的除草剂就是草丁膦和草甘膦,本项研究结论可作为大豆和苜蓿转基因工作的参考数据直接用于转化程序。但是,田间抗除草剂作物的抗性程度除了受除草剂浓度影响外,还会受环境条件和肥、水管理的影响,因此,本研究结果只能表明组织培养过程中大豆和苜蓿对除草剂的抗性,至于在田间大豆和苜蓿的抗性有待研究。

参考文献:

- [1] 王关林,等.植物基因工程原理与技术[M].科学出版社,1998.
- [2] 段发平,等.Bar基因和转Bar基因作物的研究进展[J].广西植物,2001,21(2):166-172.
- [3] 谢龙旭,等.抗草甘膦抗虫植物表达载体的构建及其转基因烟草的分析[J].生物工程学报,2003,9(5):545-551.
- [4] 张宏军,等.抗草铵膦转基因作物及其生物安全性研究进展[J].中国农业大学学报,2002,7(5):54-56.

(上接第 5 页)

0.89~1.18 万 lx、下部光强 0.82~0.67 万 lx,提高中部透光率 9.2~8.2 个百分点、下部透光率 7.8~6.5 个百分点。不同行向密植栽培条件下的影响大于稀植栽培。

表 4 插秧行向对水温、地温、光强及透光率的影响

行向	密度 (穴/m <sup>2</sup> )	℃、万 lx、%							
		水温		地温(15 cm)		光强(14 点)		透光率(14 点)	
		8 点	14 点	8 点	14 点	中部	下部	中部	下部
南北	30 cm × 26.7 cm (12.5)	22.2	28.7	21.7	24.2	3.95	2.49	50.3	30.7
	30 cm × 13.3 cm (25)	22.1	28.1	21.4	24.0	3.68	2.04	44.6	25.1
东西	30 cm × 26.7 cm (12.5)	22.1	28.5	21.5	23.8	3.06	1.67	41.1	22.9
	30 cm × 13.3 cm (25)	21.9	27.9	20.7	22.3	2.50	1.37	36.4	18.6

### 3 讨 论

加宽水稻移植行距和减少插秧密度在提高稻田水温、地温及增强光照强度、透光率等方面效果明显。这对促进水稻的早期分蘖、增强光照强度、保持水稻根系活力和活秆成熟而达到稳产高产是非常有效的栽培措施之一。但是从抗冷害角度看,加宽水稻移植行距和减少插秧密度可提高水温和地温,对于减轻延迟型冷害能起到比较大的作用。而对防止障碍型冷害来说,我们认为,增加水稻移植行距和减少插秧密度虽然增加水温和地温,但只能减轻冷害的发生,达不到完全预防的目的。所以,防止冷害应采取选育抗冷品种、减少氮施用量、减少插秧密度、灌深水和使用药剂等综合措施。

参考文献:

- [1] 金爱芬,等.延边地区粮豆作物延迟型冷害频率的地理分布规律[J].延边大学农学学报,2002,(2):99-102.
- [2] 徐明阳,译.防御水稻冷害的栽培技术和作物学[J].绵阳经济技术高等专科学校学报,1997,(2):72-76.
- [3] 叶昌荣,等.低温冷害影响水稻结实的要因分析[J].西南农业大学学报,2000,(4):308-309.
- [4] 孙福,等.寒地水稻冷害临界积温指标初探[J].现代农业,1999,(8):2-3.
- [5] 魏喜陆,等.关于水稻冷害指标调整问题的商榷[J].垦殖与稻作,2000,(2):9-10.