

水稻抛秧栽培增产农田小气候的研究

朴斌 张著 崔劲松 石宇虹* (沈阳市气象局 110015)

1 前言

水稻的人工手栽已有 2000 年的历史,在水稻栽培发展史上起到了重要作用,但是传统的手工移栽作业费工费时,极为艰辛,且劳动生产率低,影响着水稻生产的进一步发展。水稻抛秧栽培技术始于 60 年代日本,在我国经历了 60~70 年代的试验、探索阶段,80 年代得到示范推广,是近年来开始应用并迅速发展起来的一项水稻轻型栽培技术,它改变了沿袭几千年的农民弯腰拔秧、插秧的传统水稻栽秧习惯。

沈阳市于 1992 年引进水稻抛秧栽培技术,到现在已发展到 2 万 ha(1ha=15 亩)。1995 年在沈阳市东陵区汪家乡杨官村抛秧与手插秧对比试验小区试测结果:水稻抛秧每一人一日可抛栽 6~7 亩,比手工栽插提高工效 10~15 倍;抛秧田亩产为 573.0kg,手插秧田亩产为 455.8kg,抛秧增产 25.7%。生产实践证明,水稻抛秧栽培这项近几年发展起来的高效农业新技术,具有省工、省时、省力、省种、增产、增效益等诸多优点,是实现水稻高产,高效生产的重要途径。

有关水稻抛秧栽培可提高产量这一问题,目前省内外专家只是从三方面来加以解释:①特殊的塑料钵盘进行育苗,其育苗方式本身就是最先进的,钵盘土也是最佳营养土配方而成;②移栽时秧苗根损失小,即全根入土;③抛秧栽培秧苗根随土团自由下落到田里,其进土深度适宜,致使蘖位低,增加有效分蘖。我们针对目前对于抛秧增产小气候尚缺乏深入研究的现状,从抛秧栽培的随机、无规则、多方向的水稻栽培形式所产生的特殊农田小气候角度出发,进行了水稻抛秧与手插栽培小区田间平行对比

观测试验,研究其生态效应及高产的原因。本文仅依据该试验所获得的有关资料,对抛秧水稻田间小气候特点加以分析和归纳,为水稻抛秧高产栽培技术提供更充分的农业气象理论依据,使沈阳市水稻生产尽快全部实现抛栽,达到解放劳动力、提高产量、创效益的目的。

2 田间小气候对比观测的方法

2.1 试验田的选择与处理

试验观测地块的选择本着观测地段要有代表性、独立性、比较性小气候三条原则。试验田选在东陵区汪家乡杨官村 20ha 水稻田中村民陈国友家稻田。处理方式:①手插栽培;②抛秧栽培,按常规抛秧管理。这两种处理移栽日期相同,密度一致,均为 22 穴/m²(每亩 28 盘,每盘 486 穴);秧苗叶龄均 3.5 片,株高均在 12~14cm。

2.2 观测方式与观测项目

2.2.1 观测要求

①在观测田以三角形式取具有代表意义的三点进行观测,求三点的平均值作为所在高度上的观测值。②选择晴天微风天气为主,阴天无风及多云天气作为对照进行观测。观测时间:每日 08、14、16 时。

2.2.2 观测项目

①温度观测。热敏电阻 12 个测水稻基部 20cm 高度处气温及根部泥温。观测时间为 5 月 21 日—9 月 20 日(移栽至成熟期)。双金属片温度自记仪 24 小时监测水稻冠层(株高 2/3 处)温度(每天更换自记纸),观测时间为 6 月 21 日—9 月 20 日(分蘖期至成熟期)。

②湿度观测。毛发湿度自记仪 24 小时监测水稻冠层(株高 2/3 处)湿度,观测时间为 6 月 21 日—9 月 20 日。

③光照强度的观测。照度计测水稻顶部、冠

* 沈阳农业大学实习生戴琦参加了部分工作。

层、田间地面的光照度,观测时间为6月21日—9月20日。

④风速观测。电子微风仪观测水稻冠层和顶部风速,观测时间为7月1日—9月20日(孕穗至成熟期)。

3 结果与分析

3.1 温度

我们对1995年6月27日—9月29日共68个非雨日作物冠层温度的自记资料进行了统计分析,利用*t*检验方法:

$$t = \frac{\sum D_i}{\sqrt{\frac{n}{n-1} \sum D_i^2 + \frac{(\sum D_i)^2}{n-1}}}$$

式中 $D_i = T_{1i} - T_{2i}$, T_{1i} 为抛秧田温度的时间序列, T_{2i} 为手插秧田温度的时间序列, n 为样本数即观测次数,分别对7、8、9各月及生长季抛秧及手插两种栽培方式下水稻田田间温度24小时日变化情况进行了显著性检验。检验结果,通过信度为0.01、0.05、0.1的差异显著性检验:7月份09、10、12、13、14、05时;8月份09、14、18~05时;9月份08、10、11、12、15~07时;生长季08、09、12、17~07时。并绘制7、8、9月份及生长季平均温度日变化曲线图。

从以上显著性检验结果及各图中,不难看出,抛秧与手插两种不同栽培方式使水稻田间温度产生了明显的变化,其表现以下两方面:

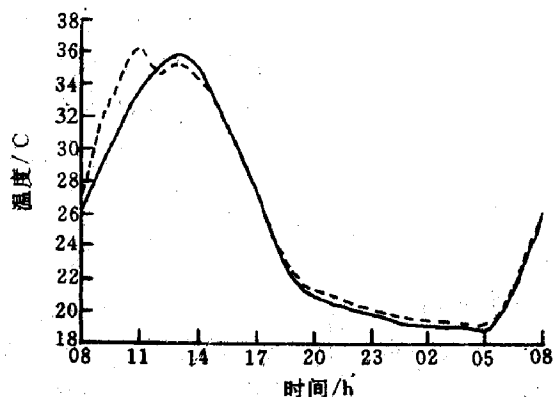


图1 水稻抛秧、手插8月份温度平行观测结果
——为抛秧,---为手插

3.1.1 温度的阶段性差异

抛秧处理对温度的影响主要表现在水稻生

长发育的后期,即8~9月份(图1~2)。在9月份水稻产量的形成期间,抛秧处理具有明显的调温作用,即每天24小时中仅有3小时抛秧田

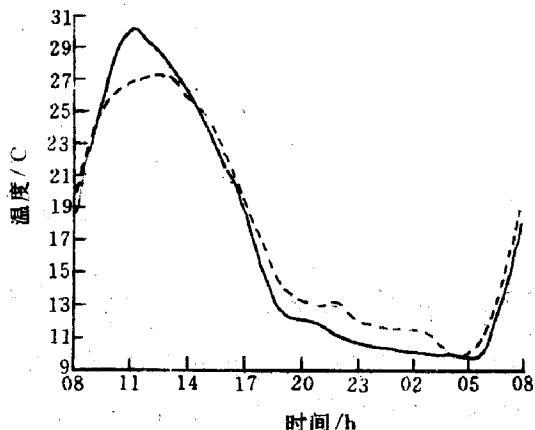


图2 水稻抛秧、手插9月份温度平行观测结果
——为抛秧,---为手插

与手插秧田温度差异不明显,其余大部分时间均通过了信度为0.05,甚至是0.01的差异显著性检验;8月份每天24小时中有9小时差异不显著;而7月份每天仅有6小时因栽培方式不同使田间温度产生了差异。

抛秧处理田间的显著特征是傍晚到夜间的降温作用。从所绘制的各图比较情况看,8~9月份温度日变化曲线(图1~2)的形式与生长季日变化相近,只是抛秧田与对照田温度正、负差时段略有出入。具体表现在:8月份,18时至次日上午11时抛秧田温度低于对照田,12~14时高于对照田,其他时间相近;9月份,15时至次日09时抛秧田温度低于对照田,10~14时高于对照田。从时段上看,抛秧田低温时段明显长于高温时段。而7月份温度日变化情况与生长季平均日变化状况差别较大,即正午前后不但未表现出增温效应,温度反而低于对照田,而夜间也未表现出明显的降温效应。分析该情况产生的原因主要在于1995年7月本市降水特多,月降水量为332.6mm,是常年的1.8倍,由于抛秧田通透性好,田间蒸散量大,致使抛秧田散热多,温度下降;而夜间由于云的大量存在,使昼夜温差变小,降温不明显。纵观整个生长季温度日变化特点,抛秧田日平均气温略低于对

照田,且集中表现于灌浆成熟期夜间的降温效应。

3.1.2 日平均气温及温度日较差的差异

表1中给出了各阶段水稻冠层日平均气温 T 及气温日较差 T' 。从表1可知,抛秧处理水

表1 各阶段水稻冠层日平均温度及日较差 $^{\circ}\text{C}$

月 份		7	8	9	生长季
T	抛秧	25.9	25.1	16.9	22.1
	手插	26.1	25.5	17.3	22.4
	ΔT	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3
T'	抛秧	15.8	20.5	23.0	21.1
	手插	16.3	19.2	19.3	19.5
	$\Delta T'$	-0.5	1.3	3.7	1.6

稻秧田生长季平均气温较对照田低 0.3°C ,按本田期120天计算,抛秧田积温将比对照田少 $36^{\circ}\text{C}/\text{d}$,差异较小,对生育进程影响微不足道,而且各阶段平均气温都在水稻生长发育适宜温度范围之内,所以日平均气温略低对抛秧田水稻产量不会构成任何危害。

但从表1中可明显看出,抛秧田灌浆结实期温度日较差优于对照田。8~9两月抛秧田冠层温度日较差均在 20°C 以上,其中8月份抛秧田日较差为 20.5°C ,比对照田高出 1.3°C ;9月份抛秧田温度日较差 23.0°C ,比对照田高 3.7°C 。如此悬殊的差异,无疑将改善光合积累与呼吸消耗的比例,对提高干物质积累、增加产量具有重要的作用。

3.2 相对湿度

1995年我们在对抛秧与手插秧两种栽培方式下水稻秧田进行小气候观测的同时,也对两处理的生长状况作了调查。通过对叶面积指数的动态监测发现,抛秧田水稻叶面积指数最大时,比手插秧田高出0.88,但抛秧田并未因群体密度大而导致株间湿度的升高。我们用7月20日至9月末共58天作物冠层相对湿度的自记资料制作了抛秧与手插两种栽培方式下田间相对湿度的日变化曲线(图3)。

从图3可以看出,抛秧田各时次相对湿度的平均值明显低于对照田,都不超过80%,而对照田即手插秧田每天24小时中有13个小时相对湿度大于85%。两处理相对湿度均在午后1时达最小值,之前处于下降阶段,之后又回升

并在夜间很长一段时间内保持在较高的湿度水平上。

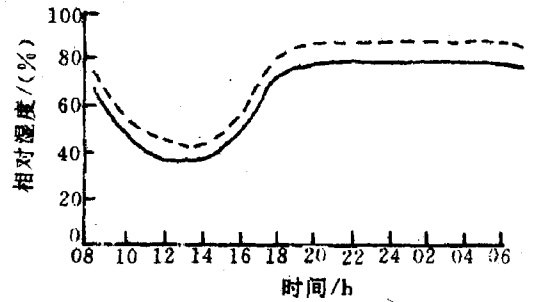


图3 孕穗至成熟期水稻冠层相对湿度日变化曲线
——为抛秧,---为手插

3.3 光照与风速

光照强度与风速是表征田间通透性能好坏的两个主要因素。表2中给出了08时及14时两个时次水稻冠层的透光率和风速。

表2 不同栽培方式下水稻冠层透光率及平均风速

时 间	栽培方式	透光率(%)	风速(m/s)
08时	抛秧	71.7	0.43
	手插	66.7	0.32
14时	抛秧	74.4	0.64
	手插	70.9	0.51

表2中,透光率=(冠层光照强度/作物顶部光照强度) $\times 100\%$,该值是水稻分蘖期至灌浆成熟期(6月21日-9月20日)晴朗条件下每5天1次观测值的平均值;平均风速是自孕穗期到灌浆成熟期(7月1日-9月20日)每5天1次观测值的平均值。从表2中可看出抛秧处理的水稻田田间通透性能优于对照田。08时,作物冠层透光率,抛秧田高出对照田5个百分点,风速比对照田大 $0.11\text{m}/\text{s}$;14时抛秧田透光率比对照田高出3.5个百分点,风速大 $0.13\text{m}/\text{s}$ 。

4 结束语

4.1 抛秧田水稻灌浆成熟期夜温偏低,田间温度日较差大,减少了呼吸消耗,有利于光合作用干物质积累,使群体密度较大的抛秧田结实率和干粒重都得以保持在一个较高的水平,即抛秧栽培的调温效应使水稻田间群体与个体的矛盾得以缓解,促进了水稻对土壤肥力的进一步

吸收。

4.2 抛秧田通透性好,作物冠层光分布合理,尽管抛秧田后期群体密度大于插秧田,但由于抛栽田中不存在手插条栽秧田中那样的“墙”形排列,阳光可从任何角度通过相对较大的株间间隙,从而提高了光能利用率。另外,抛秧田间风速较大,这无疑可减少 CO_2 输送阻力,从而提高水稻光合速率。

4.3 抛秧田间相对湿度小,一般说来,相对湿度低于 85%,具有抑制病虫害滋生的作用,这也是抛秧增产的主要因素之一。

5 参考文献

- 1 张洪程等. 抛秧水稻产量形成及其生态特征的研究. 中国农业科学, 1993; 26(3): 39~49
- 2 钱国华等. 早稻抛秧栽培的生育特点及栽培要点. 浙江农业科学, 1990; 1
- 3 矫江等. 关于水稻抛秧栽培的试验与调查. 黑龙江农业科学, 1990; (2): 5~8
- 4 金千瑜. 我国水稻抛秧栽培技术的应用与发展. 中国稻米, 1996; 1
- 5 王翔. 抛秧种稻技术. 内蒙古农业科技, 1994; 1
- 6 张旭等. 应用 Datalogger System 研究不同株型品种稻田小气候的特征. 中国农业气象, 1991; 12(8)