

寒地粳型超级稻齐穗期冠层小气候研究

金延斌¹, 孙玉友²

(1. 八五六农场黑龙江垦丰有限公司, 黑龙江 虎林 158418; 2. 黑龙江省农业科学院 牡丹江分院, 黑龙江 牡丹江 157041)

摘要:以寒地超级品种龙稻5号、松粳9号和普通水稻牡丹江19为试材,在不同肥力水平下对冠层小气候进行研究。结果表明:超级稻叶片挺直,可降低上层叶片对光合有效辐射的截取,提高群体内部的光照强度,群体中光照分布合理。各群体间光合有效辐射总截获率基本接近,但超级稻株型良好,中下部叶片得到较多阳光,群体内温度上升的快,而相对湿度上升较慢,这有利于植物的蒸腾和净光合速率。同时超级品种的叶片衰老缓慢,群体维持较大的光合面积的时间较长,产生了更多的光合产物,干物质生产一直保持较高水平,产量潜力高。

关键词:超级稻;冠层;小气候

中图分类号:S511

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)09-0032-04

寒地水稻生产是我国粮食安全的重要保证,在黑龙江省种植面积难以增大的情况,提高单位

面积产量,是目前的突破口。随着水稻育种学和栽培学的发展,在注重水稻群体表现的基础上,综合考虑植株形态和生理特性,重视基因与环境的相互作用,并通过改善群体光合作用、生长发育和产量结构等因素,协调个体之间的矛盾,使群体内竞争达到最小,从而充分利用周围环境资源。因

收稿日期:2012-07-12

第一作者简介:金延斌(1962-),男,黑龙江省虎林市人,农艺师,从事水稻生产。E-mail:mdjsds@126.com。

苗的生长发育,有利于培育壮苗。该试验结果表明,污泥的施用量为 $90\text{ g}\cdot\text{盘}^{-1}$ ($500\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$)时水稻秧苗素质最好。施用量过大可能会导致秧苗徒长和根系发育不良。

随着污泥用量的增加,水稻秧苗的根系总长有逐渐升高的趋势,但超过一定用量后根系总长急剧下降。根系表面积、根体积和根尖数随污泥用量的增加也有相同的变化趋势,即在一定污泥用量范围内,随污泥用量的增加而增加,超过一定污泥用量则急剧下降。

污泥作为有机肥料,在一定范围内施用有利于提高土壤肥力、平衡土壤养肥结构、改善土壤理化性质,有利于作物根系生长发育,因此对作物生长发育起到很好的促进作用。

参考文献:

- [1] 乔显亮,骆永明,吴胜春. 污泥的土地利用及其环境影响[J]. 土壤,2000(2):79-85.
- [2] 韦朝海,陈传好. 污泥处理、处置与利用的研究现状分析[J]. 城市环境与城市生态,1998,11(4):10-13.
- [3] 李爱莉. 东北农民的化肥依赖症——化肥越用越多 黑土地越种越瘦[J]. 农经,2011(8):35-37.

Effects of Sewage Sludge Application on the Growth of Rice Roots

WANG Li-zhi

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to verify the feasibility of using the sewage sludge in raising rice seedling, the sewage sludge was used in raising rice seedling in 2010. The results showed that: The rice seedling quality was the best when the sludge amount was 90 gram per tray ($500\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), the more application would be result in seedling spindling and roots dysplasia. The total length of roots was increased with the increase of the sludge amount, but it would decreased sharply when the sludge amount was overused. The trends of the root surface area, the root volume and the root tip number were similar with that of the root total length.

Key words: sewage sludge; rice; seedling quality; roots

此,研究水稻群体冠层内小气候变化规律,改进寒地水稻栽培工艺,调整冠层结构,对取得稳产高产具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

以寒地超级稻龙稻 5 号、松粳 9 号和普通水稻牡丹江 19 为材料。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2011 年在黑龙江省农业科学院牡丹江分院水稻试验田进行,土壤为壤土。全氮 $2\ 850\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,碱解氮 $213.47\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷 $2.11\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾 $153.63\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,有机质 $4.79\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,pH 为 6.99。采用随机区组设计,小区面积为 $30\ \text{m}^2$ 。于 2011 年 4 月 15 日播种,5 月 25 日移栽,每穴 3~5 苗,行株距为 $30.0\ \text{cm}\times 16.6\ \text{cm}$ 。试验设 3 个品种龙稻 5 号(V1)、松粳 9 号(V2)和对照牡丹江 19(V3),设 2 个肥力梯度,施肥标准为纯氮 $220\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (N1)和 $160\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (N2),基肥、蘖肥、调节肥、促花肥、保花肥施用比例为 4:2:2:1:1。其它栽培管理方法与一般生产田相同。

1.2.2 测定项目与方法 垂直高度平均叶片倾斜角:于齐穗期在每个小区中心用 LAI-2000,从 80 cm 处开始测量群体平均叶片倾斜角(叶片与水平面夹角),然后每下降 20 cm 测量一次。

冠层温湿度:于分齐穗期利用微型温湿度记录仪测定,用于计算冠层日最低温度和日最高温度、日最高相对湿度和日最低相对湿度。

冠层透光率:于齐穗期利用 FGH-1 型光合有效辐射仪测定,在晴天中午(11:00~13:00)测定各小区冠层不同部位的光照强度,计算冠层透光率。

统计分析:方差分析、相关与逐步回归分析采用 DPS 软件计算。

2 结果与分析

2.1 垂直高度群体平均叶片倾斜角度(MAT)

由表 1 可知,从底部随高度增加群体 MAT 不断增大,龙稻 5 号、松粳 9 号的各层 MAT 大于牡丹江 19,在 $>80\ \text{cm}$ 时,高肥时龙稻 5 号、松粳 9 号显著高于牡丹江 19,低肥时极显著高于牡丹江 19;同一品种不同肥力下,MAT 基本表现为低肥大于高肥。

表 1 冠层垂直纵深平均叶片倾斜角度变化

Table 1 Change of MAT invertical height

处理 Treatment	平均叶片倾斜角度/ $^{\circ}$ MAT				
	$>80\ \text{cm}$	$>60\ \text{cm}$	$>40\ \text{cm}$	$>20\ \text{cm}$	>0
N1V1	90.0aA	75.0aA	63.5aA	64.0abA	63.0abA
N1V2	90.0aA	75.5aA	65.5aA	64.0abA	63.5abA
N1V3	76.0bAB	67.0aA	61.5aA	61.5bA	61.0bA
N2V1	90.0aA	83.0aA	71.0aA	64.0abA	64.5aA
N2V2	90.0aA	81.5aA	67.5aA	65.0aA	64.0abA
N2V3	71.5bB	70.0aA	63.0aA	62.5abA	62.0abA

2.2 光合有效辐射截获率

由图 1 可看出,品种间光合有效辐射截获率有明显差异,在 20~80 cm 叶片集中的区域,随群体高度层降低,光合有效辐射截获率也随之减小。相同肥力水平下光合有效辐射的总截获率均表现为:龙稻 5 号 $>$ 牡丹江 19 $>$ 松粳 9 号。在不同肥力条件下,总截获率表现为高肥处理大于低肥处理,在群体中下层高肥处理截获率则小于低肥处理。由于株叶型的差异和肥力的差异,导致不同品种群体内部的截获率不同,表明品种只有在适宜的肥力条件下,才能形成良好的群体结构,才能充分利用光能,获取理想的产量。

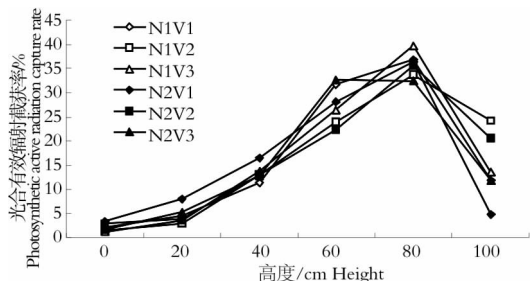


图 1 冠层光合有效辐射截获率变化

Fig. 1 Change of photosynthetic active radiation capture rate

2.3 群体冠层内温度

由图 2 可看出,冠内温度与冠外的大气温度

变化趋势一致,即夜间(0:00~4:00)温度低而稳定,白天(7:00~19:00)温度高且变化幅度大,在11:00左右达最高值。品种间温度差异主要表现为昼温的差异,且以日最高温度的变异最大,温差可达3~5℃;夜间温度(19:00~7:00)的差异最小。冠层内昼温在品种间变化规律表现为:高肥群体冠层内的日最高温度均低于低肥的。相同肥

力不同品种,冠层内日最高温度表现为:低肥时,龙稻5号>牡丹江19>松粳9号;高肥时,龙稻5号>松粳9号>牡丹江19。冠层内外温度差异,也主要表现在昼温差异上,虽然冠层内温度随大气温度变化而变化,但在齐穗后冠层对冠层内温度产生明显影响。

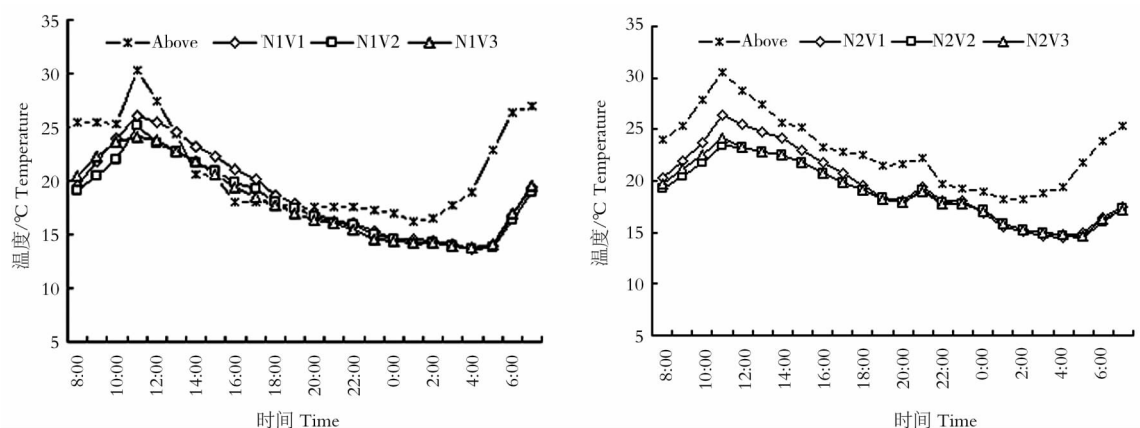


图2 冠层温度昼夜变化

Fig. 2 Diurnal change of canopy temperature

2.4 群体冠层内湿度

由图3可看出,不同群体和大气之间的相对湿度差异在分蘖期末期已经出现,冠层逐步具备了增湿效应。冠层内相对湿度与冠层外大气相对湿度的变化趋势基本一致,表现为夜间相对湿度大且稳定,均维持在90%~100%,白天相对湿度小且变化幅度大,至12:00时左右达最小值。冠

层内相对湿度的变化幅度明显小于冠外大气。不同群体间相对湿度变化的差异主要表现为昼间相对湿度的变化,其中以最低相对湿度的差异最大,品种之间极差可达14%,夜间湿度(21:00~8:00)趋于饱和,差异最小。肥力间昼湿大小表现为,高肥区的最低相对湿度大于低肥的。

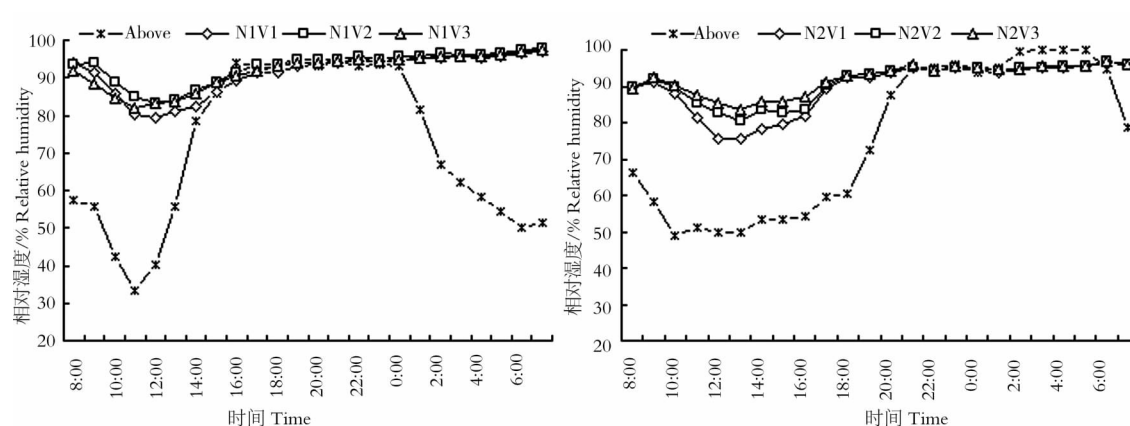


图3 冠层相对湿度的昼夜变化

Fig. 3 Diurnal change of canopy relative humidity

3 效果分析

在齐穗期时超级稻的叶面积指数已接近甚至是超过普通品种,群体间光合有效辐射总截获率基本接近,差异主要表现在冠层垂直分布上。超级稻叶片直立,可降低上层叶片对光合有效辐射的截取,提高群体内部的光照强度,在肥力较高条件下,叶面积指数增大,群体总截获率略高于低肥,但超级稻叶片直立减小相互遮蔽,保持较好的田间通透性,使中下部叶片得到较多阳光,有利于发挥中下部叶片对籽粒的贡献作用,增加有效光合面积,发挥最大的增产潜力。冠层内温湿度与冠层结构关系密切,郭家选^[2]认为净辐射通量是影响冠层温度高低的主要能量因子,二者呈极显著线性相关。而农田中湿度的分布和变化决定于温度、农田蒸发和乱流交换强度的变化^[4-6]。该研究表明,超级稻冠层温度较高,而冠层的相对湿度较低。有利于改变植物叶片的气孔导度,影响植物的蒸腾和净光合速率^[7-9]。同时超级品种的叶片衰老缓慢,群体维持较大的光合面积的时间较长,产生了更多的光合产物,干物质生产一直保持较高水平,产量较高^[10-13]。

参考文献:

[1] 董振国. 农田作物层生态因子的研究方法[J]. 生态农业研

究,1995,3(4):54-57.

- [2] 郭家选. 冬小麦冠层温度及其影响因素探析[J]. 中国生态农业学报,2003,11(4):24-26.
- [3] 焦德茂,崔继林. 杂交水稻群体不同高度叶层的光合特性[J]. 江苏农业科学,1982(9):11-15.
- [4] 李有,宁国华,施琪,等. 冬小麦田间小气候与大气气候比较研究[J]. 河南科学,2004,22(4):487-489.
- [5] 刘寿东,李仁忠. 南京开花期稻田贴地层微气象特征研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(16):6701-6703.
- [6] 刘寿东,张富存. 不同株型水稻冠层内光分布的模拟研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(11):4375-4378.
- [7] 彭晓光. 不同施氮条件下水稻农田小气候温湿度变化研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2007:1-62.
- [8] 徐凤莉,李福军. 水稻优化栽培方式及其农田小气候效应研究初报[J]. 辽宁气象,1994(4):27-29.
- [9] 闫蓉,李凤霞,赵维忠,等. 气象条件对水稻蒸腾速率的影响[J]. 宁夏农林科技,2005(2):7-8.
- [10] 杨建昌,朱庆森,曹显祖. 水稻群体冠层结构与光合特性对产量形成作用的研究[J]. 中国农业科学,1992,25(4):7-14.
- [11] 叶永印,张时龙. 水稻生长中期群体结构对产量及构成因素的影响[J]. 安徽农业科学,2003,31(1):87-89.
- [12] 殷宏章,王天铎. 水稻田的群体结构与光能利用[J]. 实验生物学报,1959,6(3):243-261.
- [13] 张邦现,张路,陈官文. 水稻田间小气候特征与生产潜力关系研究[J]. 贵州气象 1998,22(5):13-16.

Study on Canopy Micro-climate During the Full Heading Stage of *Japonica* Super Rice in Cold Region

JIN Yan-bin¹, SUN Yu-you²

(1. 856 Farm of Heilongjiang Kenfeng Limited Company, Hulin, Heilongjiang 158418; 2. Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

Abstract: The *japonica* super rice Longdao No. 5 and Songjing No. 9 and normal variety Mudanjiang 19 were used as materials to investigate canopy microclimate under different fertility levels. The results showed that the upright leaves of super rice could appropriate decrease of photosynthetic active radiation capture of the upper leaves, increase the intensity of illumination, and the light distribution was rational inside rice population. Photosynthetic active radiation capture of each population reached almost the same, but super rice had good plant type, more sunlight was intercepted in middle-lower leaves, temperature of population upward fast, but the relative humidity increased slow, it favor for plant transpiration and net photosynthesis rate. Meanwhile, Super rice had slower senescence of leave, stronger photosynthesis produce capacity and a large amount of matter accumulation with high yield potential.

Key words: super rice; canopy; microclimate