

高氮肥对寒地水稻产量和群体形态的影响

潘 博^{1,2}, 赵海新³, 夏天舒⁴, 黄晓群³, 张献国³, 张永飞⁵

(1. 东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 农产品质量安全研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154026; 4. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 5. 内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗统计局, 内蒙古 鄂尔多斯 014300)

摘要:为给寒地水稻的生产提供技术方案,通过不同高氮肥水平试验,研究了寒地水稻在产量及群体形态上的变化。结果表明:尿素施用量为 $362.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,龙粳 18 和龙粳 20 产量达到了最大值($11\,407.41$ 和 $9\,710.24 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$),尿素施用量 $400 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时龙粳 14 产量达到 $9\,246.19 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,并且各个处理小区增产效果明显;增施氮肥对穗长和剑叶的长度无显著影响,随着施氮量的增加,平均穗粒数具有显著增加趋势,而在最高的氮肥应用量上结实率显著降低。

关键词:高氮肥;产量;群体形态

中图分类号:S511.062

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)02-0035-03

氮肥用量对高产水稻增产潜力的影响主要体现在与产量构成相关的有效穗数、穗长、穗粒数和结实率等性状上^[1-2]。通过协调各类型高产水稻群体内部对肥、水、光等资源的竞争与利用^[3],根据田间诊断进行合理施肥等方面,能够探索出不同氮肥施用量对水稻产量和形态特性等性状之间的关系,从而为寒地高产水稻的生产提供技术方案。

1 材料与方法

1.1 材料

供试水稻品种为黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所培育的龙粳 14(超级稻)、龙粳 18(超级稻)和龙粳 20。

1.2 试验区自然概况

试验于 2007 年在黑龙江省佳木斯市黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所进行,试验地所处地理位置为 $N46^{\circ}49'$, $E130^{\circ}22'$,属于典型的温带大陆性季风气候,年均气温 $-5 \sim 5^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $2\,521^{\circ}\text{C}$,无霜期 130 d,年均降水量 510 mm。试验地土壤为草甸土,有机质含量为 3.427% ,pH 为 6.4,土壤速效磷 $39.78 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $202.76 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、碱解氮 $126.46 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.3 试验设计与方法

试验按单因素顺序排列,每个品种设 5 个不同肥力处理,施肥梯度为 $37.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (尿素施用量分别为 $C_0: 250 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $C_1: 287.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $C_2: 325 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $C_3: 362.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $C_4: 400 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$),插植密度 $30.0 \text{ cm} \times 16.7 \text{ cm}$,共计 15 个小区,小区面积 35 m^2 。底肥施用尿素: $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、磷肥: $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、硫酸钾: $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$; 3 次追肥时间分别在 6 月 3 日、6 月 10 日、7 月 1 日,各个施肥时期所占施氮肥总量比为 1:1:1,6 月施第 2 次钾肥:各个小区均施肥 $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

1.4 栽培管理

4 月 13 日浸种,4 月 17 日播种,5 月 17 日插秧,移栽叶龄 $3.5 \sim 4.5$ 叶。缓苗后使用灭草剂马歇特 $1\,500 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ + 威农 $200 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 进行灭草。灌溉:插秧到返青浅水灌溉 3 cm 左右,防虫灭草之后采取间接灌溉方式进行管理。

2 结果与分析

2.1 施氮量对植株高度的影响

随着氮肥施用量的增加,3 个水稻品种株高均呈增加趋势(见图 1),由于品种特性,龙粳 18 各个施肥水平株高均高于龙粳 20,最矮品种为龙粳 14,其中高肥区分别比低肥区植株高度增加 7.16% 、 8.74% 、 7.45% ,增加效果显著($P < 0.05$)。说明增施氮肥情况下可使水稻植株高度显著增加,促进株体进行营养生长,为提高产量打下良好基础。

收稿日期:2011-10-11

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD65B01-4);黑龙江省科技厅资助项目(GB06B104-1-5);黑龙江省科技攻关计划资助项目(GA09B102-3)

第一作者简介:潘博(1983-),男,黑龙江省佳木斯市人,学士,研究实习员,从事食品安全研究。E-mail:15104575777@163.com。

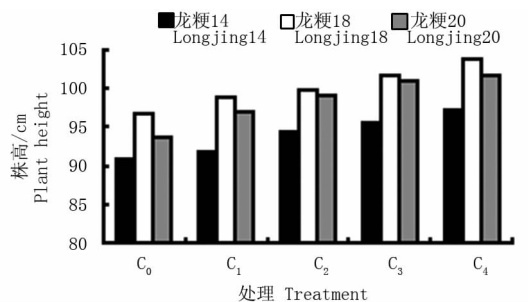


图1 不同施氮量对3个水稻品种株高的影响
Fig. 1 The effect of nitrogen application amount on plant height of three rice varieties

2.2 施氮量对水稻分蘖的影响

由图2可知,随着氮肥施用量的增加,分蘖数量呈增加趋势,龙粳18的分蘖最多,其次是龙粳20,龙粳14的分蘖数量最少,高肥区相对低肥区分别增加了79.6%、35.1%和40.0%,方差分析达极显著水平($P < 0.01$)。

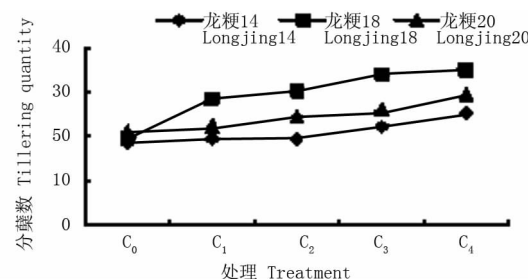


图2 氮肥施用量对水稻最终分蘖数的影响
Fig. 2 The effect of nitrogen application amount on tillering quantity

2.3 施氮量对剑叶长度的影响

由图3可看出,3个品种之间剑叶长有差异,龙粳14的剑叶长度要高于其它2个品种。但是3个品种的C₄与C₀处理之间差异并没有达到显著水平($P > 0.05$)。说明在满足了磷、钾及氮肥的情况下,提高氮肥施用量对3个品种各个施氮量处理剑叶长度变化影响并不显著。

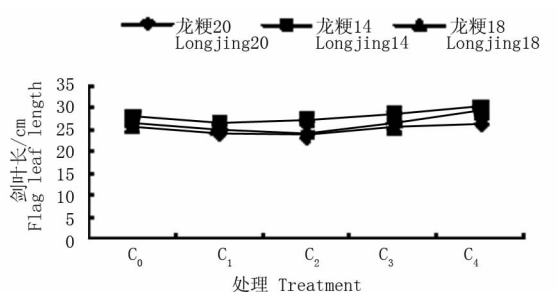


图3 施氮水平对水稻剑叶长的影响
Fig. 3 The effect of nitrogen application on the length of flag leaf

2.4 各品种单穗长度的变化

穗长是穗型指标之一,在营养供应不足情况下一般表现出株型矮小,同时穗长偏小。在氮素及磷、钾元素供应充足的情况下,继续增施氮肥对穗长无明显影响(见表1),但却能使植株高度增加(见图1),说明氮素主要起到扩大源的作用,促使植株进行营养生长。但在满足了植株对营养需求后,增施氮肥并不能起到增加穗长的作用。

表1 各施肥水平下水稻单穗长度变化

Table 1 The change of single spike length in different fertilization levels cm

品种 Variety	株高 Plant height C ₀ C ₁ C ₂ C ₃ C ₄				
龙粳14 Longjing14	20.16	20.30	19.75	20.09	19.82
龙粳18 Longjing18	18.63	18.02	18.15	18.02	18.45
龙粳20 Longjing20	16.74	16.48	16.67	16.74	17.39

2.5 不同施氮量对各品种产量的影响

氮素是水稻增产的重要因素之一,但是随着肥量的加大,茎秆的抗倒伏能力逐渐降低,在该试验中,当氮肥增加到362.5 kg·hm⁻²时,龙粳18和龙粳20均发生较轻自然倒伏现象,但是产量达到了最大值(11 407.41和9 710.24 kg·hm⁻²),当施氮量增大到400 kg·hm⁻²时倒伏现象相对严重,产量相对C₃处理分别下降5.50%和4.96%。龙粳14各处理没有发生倒伏现象,随氮肥的增加产量逐渐上升,C₄处理的产量最高,为9 246.19 kg·hm⁻²,并且各处理小区增产效果明显,仍然具有一定的增产潜力(见表2)。

表2 施肥水平对水稻品种产量的影响

Table 2 The effect of fertilization level on varieties yield kg·hm⁻²

处 理 Treatment	产量 Yield 龙粳14 龙粳18 龙粳20 Longjing 14 Longjing 18 Longjing 20		
C ₀	8575.16c	9409.59bc	7494.55b
C ₁	8374.73c	10248.37ab	8849.67b
C ₂	8738.56bc	10679.74ab	9350.76a
C ₃	9091.50ab	11407.41a	9710.24a
C ₄	9246.19a	10779.96ab	9228.76ab

注:同列中相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),不同字母间表示差异达显著水平($P < 0.05$)。下同。

Note: The same letter in the same column indicated no significant difference ($P > 0.05$), the different letters indicated significant difference ($P < 0.05$). The same below.

2.6 对水稻穗粒数和结实率的影响

3 个水稻品种的穗粒数随着氮肥施用量的提高呈增加趋势,说明氮肥能够促进水稻穗粒数增加,穗粒数是水稻产量增加的一个重要因素,是增

产潜力因素之一。结实率随着氮肥用量增加而逐渐降低,3 个品种 C₄ 的结实率相对其它处理降低效果更为明显,因此,高氮量能够降低果实结实率,是水稻产量提高的限制因素(见表 3)。

表 3 不同施肥水平下的穗粒数和结实率比较

Table 3 Comparison of grain number per spike and seed setting rate under different fertilization levels

施肥水平 Fertilization level	龙粳 14 Longjing 14		龙粳 18 Longjing 18		龙粳 20 Longjing 20	
	平均穗粒数 The average grain number per spike	结实率/% Seed setting rate	平均穗粒数 The average grain number per spike	结实率/% Seed setting rate	平均穗粒数 The average grain number per spike	结实率/% Seed setting rate
C ₀	88.3c	96.0a	103.7ab	92.2a	87.2b	93.6a
C ₁	91.3b	93.9a	97.6bc	90.6a	91.7ab	93.6a
C ₂	98.8ab	90.5ab	116.1a	96.1a	91.2ab	93.4a
C ₃	100.2a	92.9a	119.3a	93.7a	98.6a	92.0a
C ₄	105.6a	86.7b	120.5a	78.8b	99.9a	86.9b

3 结论

该研究通过不同氮肥水平试验,从产量结构、群体的特征等方面研究了水稻高产群体之间的差异,通过不同氮肥水平处理总结了超级稻品种龙粳 14 和龙粳 18 以及高产品种龙粳 20 的产量形成和群体形态特性:施尿素量为 362.5 kg·hm⁻² 时,龙粳 18 和龙粳 20 产量达到了最大值(11 407.41 和 9 710.24 kg·hm⁻²),但是均发生较轻的自然倒伏现象,施尿素量 400 kg·hm⁻² 时龙粳 14 产量达到最大,为 9 246.19 kg·hm⁻²,并且各个处理小区增产效

果明显;增施氮肥对穗长和剑叶的长度无明显影响,随着施氮量的增加,平均穗粒数具有增加的趋势,而在最高的氮肥应用量上结实率显著降低。

参考文献:

- [1] 秦志列,王术,王伯伦.不同穗型水稻产量形成及物质生产分析[J].中国农学通报,2006,4(4):181-184.
- [2] 陆巍,曹树青,翟虎渠,等.水稻剑叶叶源量及其与产量性状关系的研究[J].南京农业大学学报,2001,24(1):1-4.
- [3] 周文新,雷驰,屠乃美.水稻源库关系研究动态[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004(4):389-393.

Effect of High-nitrogen Fertilizer on Yield and Group Morphology of Rice in Cold Region

PAN Bo^{1,2}, ZHAO Hai-xin³, XIA Tian-shu⁴, HUANG Xiao-qun³, ZHANG Xian-guo³, ZHANG Yong-fei⁵

(1. Agronomy College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Quality and Safety of Agricultural Products Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 3. Jiamusi Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026; 4. Cultivation and Crop Tillage Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 5. Dalate Bureau of Statistics of Erdos City of Inner Mongolia, Erdos, Inner Mongolia 014300)

Abstract: The changes of yield and group morphology were researched through experiments of different high-nitrogen fertilizer to provide technical solution for the high-yielding rice production in cold region. The results showed that urea fertilizer was 362.5 kg·hm⁻², the yields of Longjing 18 and Longjing 20 reached maximum yields(11 407.41 and 9 710.24 kg·hm⁻²). Urea fertilizer was 400 kg·hm⁻², the yield of Longjing 14 was 9 246.19 kg·hm⁻², and the effect of increasing yield was obvious in each treatment area. Increasing N fertilizer wasn't significant impact on panicle length and flag leaf length. Average grain number per panicle had a significant increasing trend as increasing N application, while seed setting rate significant decreased on the highest amount of N fertilizer application.

Key words: high-nitrogen fertilizer; yield; group morphology