

氮磷钾不同施肥比例对水稻生长及产量的影响

田艳洪,赵晓锋,怀宝东,高莹,隋文志

(黑龙江省农垦科学院 农畜产品综合利用研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为了促进黑龙江省水稻生产的合理施肥,2015年采用小区试验的方法,在水稻施肥总养分量一致的前提下,设计3种氮磷钾施肥比例,试验测定了植株光合速率、养分积累,考查了植株生长情况,研究不同施肥比例对水稻生长及产量的影响。结果表明:模式2为最佳,施肥总量为尿素 $266 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,磷酸二铵 $120 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,硫酸钾 $158 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,养分比 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=2.6:1.0:1.4$,总养分 $278 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。在该施肥比例条件下,与常规施肥相比,有效促进水稻植株光合,增加植株养分积累,促进水稻植株生长,收获期茎蘖数增加1个·穴⁻¹,穗粒数增加3个·穗⁻¹,粒重增加 $1.2 \text{ g} \cdot \text{穴}^{-1}$,谷草比提高0.19,产量增加3.8%,处理间差异未达显著性水平。精米率、整精米率分别提高了1.1%、15.2%,垩白率降低17.8%,改善了稻米品质。

关键词:施肥比例;水稻;产量;品质

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)05-0050-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.05.0050

肥料在水稻生产中占有非常重要的地位,特别是化肥,对水稻增产起着举足轻重的作用。化肥施用不合理,不仅造成肥料利用率低,污染环境,增加生产成本,还会导致水稻贪青晚熟,不能充分发挥土壤稳定持续的生产潜力。如何经济合理的施用化肥,充分发挥化肥的最大经济效应,提高水稻产量和品质,成为目前水稻生产中的重要问题之一^[1-4]。

本研究设计三种施肥模式,在总养分量一致的条件下,调整氮、磷、钾不同施肥比例,在主要生育时期考查植株田间光合作用及生长状况,测定植株养分积累量,考查产量构成因子,测定产量,研究其不同模式条件下,对水稻生长及产量的影响,为北方水稻生产合理施用化肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2015年在黑龙江省农垦科学院水稻科技园区进行,土壤为白浆土,基础肥力为有机质 $19.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全氮 $1.089 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效磷 $12.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾 $204 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,pH 7.0。

1.2 材料

供试水稻品种为垦稻26。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用小区试验设计方法,设3个处理,3次重复,即模式1(常规施肥量):施肥总量为尿素 $300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,磷酸二铵 $100 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,硫酸钾 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,总养分比 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=3.4:1.0:1.6$,总养分 $278 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;模式2:施肥总量为尿素 $266 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,磷酸二铵 $120 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,硫酸钾 $158 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,总养分比 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=2.6:1.0:1.4$,总养分 $278 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;模式3:施肥总量为尿素 $217 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,磷酸二铵 $135 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,硫酸钾 $184 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,总养分比 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=2.0:1.0:1.5$,总养分 $278 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。每小区面积 24 m^2 ,10行区,穴距10 cm,每穴3~5株,单排单灌,农艺措施一致。

各处理尿素按基肥:分蘖肥:调节肥:穗肥=4:3:1:2施用,硫酸钾按基肥:穗肥=1:1施用,磷酸二铵作基肥一次性施用。

1.3.2 测定项目及方法 主要生育期取样测定时,每个处理3次重复,每个重复取2穴,采用常规测定方法测定叶面积、茎蘖数、株高、穗长,采用LCpro+光合测定仪测定光合作用;取样烘干测干物重,再粉碎测定养分(采用常规农化分析方法)。收获取2次重复测产。产量性状有株高、穗长、穗粒数、每平方米穗数、结实率、千粒重、谷草比、产量;品质性状有糙米率、精米率、整精米率、垩白率。

2 结果与分析

2.1 抽穗—灌浆期不同处理对水稻生长的影响

从表1看出,在模式2施肥条件下,水稻植株

收稿日期:2016-03-17

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2013BAD07B01)

第一作者简介:田艳洪(1981-),女,黑龙江省佳木斯市人,硕士,副研究员,从事土壤肥料及植物营养研究。E-mail: tian-yanhong811029@163.com。

通讯作者:隋文志(1962-),男,黑龙江省佳木斯市人,学士,研究员,从事农业微生物及土壤肥力研究。

田间各性状水平较优于模式 1 和模式 3, 茎蘖数较模式 1 增加 2.5 个·穴⁻¹, 较模式 3 增加了 1.5 个·穴⁻¹, 叶片数较模式 1、3 增加了 3 片, 增加了植株总叶面积, 与其它两模式相比, 差异达显著

性水平, 分蘖数、总叶面积的增加, 促进了植株的光合作用, 增加了植株干物质积累量, 模式 2 与模式 1、3 相比, 差异达极显著水平。

表 1 抽穗—灌浆期不同处理对水稻生长的影响

Table 1 Effect of different treatments on the growth of rice during heading and filling period

处理 Treatments	茎蘖数/ (个·穴 ⁻¹) Tiller number	株高/cm Plant height	穗长/cm Spike length	叶片数 Leaves number	总叶面积/cm ² Total leaf area	叶片长宽比 Length width ratio	干物重/ (个·穴 ⁻¹) Dry weight
模式 1	12.0	93.8	21.6	35	724.7 a	20.6 ab	34.5 A
模式 2	14.5	93.6	21.3	38	776.9 b	18.8 a	36.7 B
模式 3	13.0	94.3	20.5	35	743.1 a	22.1 b	34.4 A

2.2 不同处理对水稻叶片光合作用的影响

从表 2 可知, 在水稻分蘖期, 模式 3 光合速率最高, 为 11.149 μmolCO₂·m⁻²·s⁻¹, 模式 2 蒸腾速率最高; 到了幼穗分化期, 模式 2 光合速率最高, 为 9.230 μmolCO₂·m⁻²·s⁻¹, 模式 3 蒸腾速率最高; 各处理间差异未达显著性水平。植株光合

作用加强, 有利于植株干物质及养分的积累, 蒸腾作用的加强, 有利于植株体内水分和无机盐的运输, 促进根部对矿质离子的吸收。综合两个关键生育期光合及蒸腾作用的测定, 模式 2 为最佳施肥比例。

表 2 不同处理对水稻光合速率及蒸腾速率的影响

Table 2 Effect of different treatments on the photosynthetic rate and transpiration rate of rice

处理 Treatments	分蘖期 Tillering stage		幼穗分化期 Spike differentiation stage	
	光合速率/ (μmol CO ₂ ·m ⁻² ·s ⁻¹) Photosynthetic rate	蒸腾速率/ (mmol H ₂ O·m ⁻² ·s ⁻¹) Transpiration rate	光合速率/ (μmol CO ₂ ·m ⁻² ·s ⁻¹) Photosynthetic rate	蒸腾速率/ (mmol H ₂ O·m ⁻² ·s ⁻¹) Transpiration rate
模式 1	10.652	3.110	8.487	2.337
模式 2	10.263	3.131	9.230	2.785
模式 3	11.149	2.604	8.036	3.076

2.3 不同处理对水稻生长期间植株养分积累总量的影响

从表 3 可以看出, 水稻植株养分积累量都是在幼穗分化期—抽穗期有一个明显增加的过程, 通过不同处理的比较, 在模式 2 施肥条件下, 明显增加了植株养分的积累总量, 其次是模式 1, 最后是模式 3。在分蘖期各处理间差异未达显著性水平, 在幼穗分化期模式 3 与模式 1、2 差异达显著性水平, 在抽穗期模式 2 与模式 1、3 差异达显著性水平, 较模式 1 养分积累量增加 6.17%, 较模式 3 增加 7.07%。

谷草比提高 0.19。通过考查产量构成因子, 表明水稻产量的提高主要是通过增加了茎蘖数、穗粒数, 提高谷草比来增加粒重, 促进增产的, 不同处理条件下对株高、空瘪率、千粒重影响不大。

表 3 水稻各生育期植株养分积累总量分析

Table 3 The total accumulation of plant nutrient on different growth period of rice

处理 Treatments	养分积累总量/(g·穴 ⁻¹) Content of nutrient accumulation		
	分蘖期 Tillering stage	幼穗分化期 Spike differentiation stage	抽穗期 Heading stage
模式 1	0.075 a	0.407 a	1.540 a
模式 2	0.079 a	0.440 a	1.635 b
模式 3	0.083 a	0.530 b	1.527 a

2.4 不同处理条件下对水稻产量构成因子及产量的影响

从表 4 可以看出, 3 种施肥比例相比, 模式 2 条件下效果最为明显, 与模式 1 相比, 茎蘖数增加 1 个·穴⁻¹, 穗粒数增加 3 粒·穗⁻¹, 粒重增加 1.2 g·穴⁻¹,

表 4 不同处理产量构成因子分析

Table 4 Analysis on the yield factors of different treatments

处理 Treatments	穴数/ (穴·m ⁻²) Hole number	茎蘖数/ (个·穴 ⁻¹) Tiller number	株高/cm Plant height	穗长/cm Spike length	穗粒 数/粒 Grains	空瘪率/% Percentage of empty grains	粒重/ (g·穴 ⁻¹) Grain weight	谷草比 Grain-straw ratio	千粒重/g 1 000-grain weight
模式 1	33	15.5	102.4	22.3	130	5.6	41.6	1.15	25.5
模式 2	33	16.5	103.3	22.7	133	5.9	42.8	1.34	25.3
模式 3	34	15.0	101.5	21.2	137	5.9	42.4	1.20	25.4

产量结果(各处理产量计算结果水分均已扣除)表明(见表 5),模式 2 施肥条件下产量最高,较模式 1 增产 3.8%,模式 3 较模式 1 减产 6.92%,处理间未达显著性水平。表明模式 2 施肥比例条件下,利于形成高产,其次为模式 1,模式 3 较其它两处理相比,为减氮增磷增钾的处理,该施肥比例条件下,产量的降低可能与后期氮肥供应不足有关。

表 5 不同处理小区产量测定结果

Table 5 The yield of different treatments

处理 Treatments	小区产量/kg Plot yield	折合单产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	增产/% Increase percentage
模式 1	6.11	7631	-
模式 2	6.34	7927	3.80
模式 3	5.69	7108	-6.92

2.5 不同处理条件下对水稻品质的影响

通过糙米率、精米率的测定计算,结果表明(见表 6),各处理条件下糙米率差别不大,模式 2 与模式 1 相比,精米率、整精米率分别提高了 1.1%、15.2%,模式 2 与模式 3 相比,精米率、整精米率分别提高了 3.6%、5.0%,模式 2 较模式 1、3 相比,垩白率降低 17.8%、16.2%,差异达显著性水平。模式 2 条件下有效改善了稻米品质。

表 6 不同处理对水稻品质的影响

Table 6 Effect of different treatments on rice quality

处理 Treatments	糙米率/% Brown rice rate	精米率/% Milled rice rate	整精米率/% Head rice rate	垩白率/% Chalkiness rate
模式 1	78.8	73.2	45.5	10.1 b
模式 2	78.3	74.0	52.4	8.3 a
模式 3	78.9	71.4	49.9	9.9 b

3 结论与讨论

在施肥总养分量一致的条件下,调整施肥用量,对比三种施肥比例模式,通过田间调查及产量考查,结果表明,模式 2 为最佳处理,其施肥总量为尿素 266 kg·hm⁻²,磷酸二铵 120 kg·hm⁻²,硫酸钾 158 kg·hm⁻²,总养分比 N:P₂O₅:K₂O=2.6:1.0:1.4,总养分 278 kg·hm⁻²,在该模式条件下,能有效促进植株生长,促进光合、蒸腾作用,增加植株养分积累,在养分积累高峰期抽穗期,养分积累量与其它处理差异达显著性水平;与模式 1(常规施肥量)相比,模式 2 施肥条件下,收获期茎蘖数增加 1 个·穴⁻¹,穗粒数增加 3 粒,粒重增加 1.2 g·穴⁻¹,谷草比提高 0.19,产量增加 3.8%,处理间差异未达显著性水平,精米率、整精米率分别提高了 1.1%、15.2%,垩白率降低 17.8%,改善了稻米品质。此外,模式 3 施肥比例条件下,在植株生长前期虽然也表现出促进作用,但可能由于后期氮肥供应不足,而导致产量下降,其施肥量还有待于调整。

本试验通过小区的试验方法,比较不同施肥比例条件下,对水稻植株生长及产量、品质的影响,比较出最佳施肥用量,是否可应用于大田,主要取决于稻田地力水平,因此,模式 2 施肥比例 N:P₂O₅:K₂O=2.6:1.0:1.4 条件下,应根据实际测土养分水平,调整总施肥用量,以期达到增产提质的目的。

参考文献:

[1] 褚清河,潘根兴,李健英,等.不同施氮量下北方稻田一次与分次施氮对水稻产量的影响[J].土壤通报,2008,39(1):82-86.

[2] 谢春生,唐拴虎,徐培智,等.一次性施用控释肥对水稻植株生长及产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2006,12(2):177-182.

[3] 曲均峰.不同控氮比掺混肥在水稻上的应用效果[J].中国农学通报,2014,30(12):176-180.

[4] 唐拴虎,徐培智,谢春生,等.一次性施用控释肥对水稻根系活力及养分吸收特性的影响[J].植物营养与肥料学报,2007,13(4):591-596.

楚雄植烟土壤交换性镁含量及空间分布研究

胡小东,陈 岗,邹 阳,方 亮

(云南省烟草公司 楚雄州公司,云南 楚雄 675000)

摘要:为了解云南楚雄植烟土壤交换性镁含量分布情况,测试楚雄州 10 县市 400 个土壤样本的交换性镁含量,分析楚雄州植烟土壤交换性镁含量适宜样本分布,县域差异,土壤类型差异、海拔差异及空间分布,并探讨了不同前作、不同 pH 环境和不同有机质含量情况下交换性镁含量的分布特征。结果表明:(1)楚雄烟区植烟土壤交换性镁含量平均值为 2.186 cmol·kg⁻¹,主要为适中到丰,不同市县之间的交换性镁含量差异达到极显著水平;楚雄州植烟土壤交换性镁含量分布规律不明显,总体上呈现斑块状分布。以 1.179~2.540 cmol·kg⁻¹ 为主要分布面积。在大姚、楚雄和姚安出现斑块状高值区域;(2)7 个 pH 组和 8 个有机质组的植烟土壤交换性镁含量随着 pH 升高而升高,不同组别之间差异极显著,pH 与交换性镁含量存在强相关关系,有机质与交换性镁含量之间存在弱相关关系,不同组别之间变异系数均较大,离散程度较高;(3)4 种土壤中交换性镁含量差异达到显著水平,紫色土交换性镁含量显著低于黄壤和红壤;不同前作田土壤交换性镁含量不存在显著差异,前作为小麦、大麦和油菜的植烟土壤交换性镁表现较好;(4)4 种海拔高度植烟土壤交换性镁含量没有显著差异。海拔在 1 700 m 以下的植烟土壤交换性镁含量较为适宜;(5)楚雄烟区植烟土壤有 12% 的样品钙镁比大于 10,在生产中应注意通过改变施肥种类和施肥方式来改善钙镁比。

关键词:楚雄;交换性镁;空间分布;反距离权重插值法

中图分类号:S572.061 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)05-0053-07 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.05.0053

烟草含镁量一般占干重的 0.48%~0.98%,

其含量与磷相近。镁是叶绿素分子中仅有的矿质组分,是核糖体的结构组分,还能激活氨基酸生成多肽链,碳水化合物代谢中几乎每种磷酸化酶的最大活性都需要镁来激活,涉及到 ATP 转移的大多数反应都需要镁,所以镁在烟草代谢中都有重要作用^[1]。烟株内镁的营养来源主要是土壤,其供应的丰缺与土壤镁含量、酸碱度、土壤离子组

收稿日期:2016-03-17
基金项目:云南省烟草公司科技计划资助项目(2010YN22, 2011YN24,2013YN25)
第一作者简介:胡小东(1984-),男,四川省南部县人,硕士,农艺师、统计师,从事烟叶生产技术研发和推广工作。E-mail:hxd20030100101@163.com。

Effect of Different Proportions of N,P,K on Growth and Yield of Rice

TIAN Yan-hong,ZHAO Xiao-feng,HUAI Bao-dong,GAO Ying,SUI Wen-zhi

(Institute of Agricultural and Poultry Products Comprehensive Utilization, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences,Jiamusi,Heilongjiang 154007)

Abstract: Studied on the effects of the different fertilization proportions on growth and yield of rice by testing the photosynthetic rate,the nutrient accumulation,and the growth situation in the same total nutrient condition and three proportions of N,P,K with plot experiment method,during 2015,in order to promote rational fertilization of rice in Heilongjiang province. The results showed that the model 2 was the best,which the total amount of fertilizer was urea 266 kg·hm⁻²,diammonium phosphate 120 kg·hm⁻²,potassium sulfate 158 kg·hm⁻²,and the total nutrient was 278 kg·hm⁻² with the proportion of N,P₂O₅ and K₂O was 2.6:1.0:1.4. This condition could promote plant photosynthesis effectively,increase plant nutrient accumulation,promote plant growth,tiller number increased 1 per hole,grains increased 3 per spike,grain weight increased 1.2 g per hole,straw ratio increase 0.19,the yield increased by 3.8% and the differences between the treatments did not reach significant level.Improved the quality of rice,milled rice rate and head rice rate increased by 1.1% and 15.2% individually,and the chalk rate decreased by 17.8%.

Keywords: the proportion of fertilizer;rice;yield;quality