

寒地水稻优化氮素施肥技术效果

胡远富

(黑龙江省农垦总局 牡丹江农业科学研究所,黑龙江 密山 158308)

摘要:为了提高氮肥利用率,通过设置不同的氮肥处理水平,发现氮肥后移,减少前期氮肥用量,增加穗肥的氮量,后期分蘖增加、最终收获穗数增加,水稻的中后期叶色加深,水稻孕穗结实期光合能力强,水稻结实率提高 6.64 百分点,千粒重提高 0.02 g,实际施肥总量比常规少 37.17 kg·hm⁻²、实际施氮总量比常规对照少 7.17 kg·hm⁻²,而水稻地上吸收氮素量多 28.18 kg·hm⁻²,氮肥的表现利用率高 27.21 百分点、实际产量增加 453.4 kg·hm⁻²。

关键词:水稻;优化氮肥;氮肥后移
中图分类号:S511.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)11-0054-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2016.11.0054

针对寒地水稻传统施肥方式前期氮肥比例过高、而肥料利用率比较低的问题,根据土壤供氮量和寒地水稻的需氮量,在水稻生育期中,定量调控氮肥用量,减少前期氮肥用量,氮肥后移,增加穗肥的氮量,有效控制无效分蘖,达到抗病、抗倒伏、高产优质的目的^[1-5]。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2016 年在八五六分公司试验站开展,

土壤类型为草甸白浆土,土壤有机质 6.3,pH 为 5.59,碱解氮 238 mg·kg⁻¹,有效磷 29 mg·kg⁻¹,速效钾 218 mg·kg⁻¹,供试水稻品种为龙粳 26。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 设置习惯施肥、优化施肥和无氮区(在优化施肥和习惯施肥中,各设 1 个 25 m²不施 N 的小区)共计 3 个处理,每处理 666.7 m²,施肥量和时期见表 1、2、3。

表 1 优化施肥设计

Table 1 Optimum design of fertilizer application

基肥/(kg·hm ⁻²) Base fertilizer			插秧后 5~7 d/(kg·hm ⁻²) 5~7 d after transplanting		倒 3.5 叶/(kg·hm ⁻²) Reciprocal 3.5 leaves		剑叶露尖/(kg·hm ⁻²) Blade tip
尿素	磷酸二铵	氯化钾	硫酸	尿素	尿素*	氯化钾	尿素**
60	75	40.05	45	19.95	30	45	40.05

* 当顶 3 叶和顶 4 叶的叶色相等,施表中的尿素量;顶 4 叶的叶色小于顶 3 叶,在表中尿素用量基础上,再增加表中的尿素量的 30%;如果顶 4 叶的叶色大于顶 3 叶,在表中尿素用量基础上,再减少表中的尿素量的 30%。 ** 当顶 3 和顶 4 叶的叶色相等,施表中的尿素量;顶 4 叶的叶色小于顶 3 叶,在表中尿素用量基础上,再增加表中的尿素量 50%;如果顶 4 叶的叶色大于顶 3 叶,在表中尿素用量基础上,再减少表中的尿素量的 50%。
* When the top third leaf and top fourth leaf color is equal,urea scale;when top fourth leaf color is less than top third leaf,on the basis of the amount of urea,increased the 30% amount of urea in the table;when the top fourth leaf color is greater than that of top third leaf,on the basis of the amount of urea,and reduced the amount of 30% urea in the table. ** When the top third leaf and top fourth leaf color is equal,urea scale; top fourth leaf color was less than top third leaf,on the basis of the amount of urea,then increases the amount of urea 50% in the table; if the top fourth leaf color was greater than that of top third leaf,urea dosage based then, reducing the amount of urea in the table 50%.

表 2 常规施肥设计

Table 2 Design of conventional fertilizer application

基肥/(kg·hm ⁻²) Base fertilizer			插秧后 5~7 d/(kg·hm ⁻²) 5~7 d after transplanting	分蘖肥/(kg·hm ⁻²) Tillering stage dressing	倒 2 叶露尖/(kg·hm ⁻²) Reciprocal 2	
尿素	磷酸二铵	氯化钾	尿素	尿素	尿素	钾肥
60	120	75	60	60	15	45

收稿日期:2016-09-08
作者简介:胡远富(1962-),男,辽宁省丹东市人,学士,高级农艺师,从事作物栽培研究。E-mail:405643135@qq.com。

5 月 11 日移栽,5 月 17 日返青,优化施肥设 3 次重复,面积各 667 m²,常规对照为 1 667 m²,独立排灌,病、虫害防治同大田。

表 3 无氮区施肥设计
Table 3 Application design of nitrogen fertilizer in the region

基肥/(kg·hm ⁻²)		穗肥/(kg·hm ⁻²)
Base fertilizer		Panicle fertilizer
三料	氯化钾	氯化钾
120	60	60

表 4 实际肥料施用量分析
Table 4 The actual fertilizer application form

处理	氮/(kg·hm ⁻²)	磷/(kg·hm ⁻²)	钾/(kg·hm ⁻²)	总肥量/(kg·hm ⁻²)
Treatments	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total fertilizer amount
优化施肥 Optimized fertilization	105.42	34.95	63	203.37
常规对照 CK	112.59	55.95	72	240.54
无氮区 Nitrogen free zone	0	55.95	72	127.95

1.2.2 测定项目及方法 从插秧后开始,对茎蘖动态进行跟踪调查;同时使用 SPAD502 叶绿素仪对各处理的叶片叶绿色含量进行测定;在水稻收获时,采用 5 点取样法,取 5 穴水稻进行室内考种。

2 结果与分析

2.1 生育期调查

无氮区的齐穗期提早 1 d、成熟期提早 2 d,说明空白区土壤肥力不足,水稻叶片提早枯萎,植株早衰死亡,高产水稻需要施入一定量的氮肥。优化施肥和常规对照生育期没有差别(见表 5)。

2.2 中后期叶色调查

优化施肥处理的水稻从倒 3.5 叶穗肥施用后到成熟水稻叶色一直深于常规对照,叶色值分析

优化施肥处理在水稻叶龄值为倒 3.5 叶时根据田间水稻长势,顶 4 叶的叶色小于顶 3 叶的情况,在表 3 中施用量基础上,再增加表中的尿素量的 30%,尿素施用量调整为 49.95 kg·hm⁻²、氯化钾施用量调整为 64.95 kg·hm⁻²,优化施肥总氮量 N 为 105.42 kg·hm⁻²,比常规对照减少 7.17 kg·hm⁻²,施肥总肥量比常规下降 37.17 kg·hm⁻²(见表 4)。

显示:7 月 14 日调查优化施肥水稻倒 4 叶叶色值小于倒 3 叶,这说明水稻长势没有过盛,有利于控制无效分蘖、有利于水稻壮秆;另外 7 月 14 日倒数 1、2、3、4 叶叶色值比常规对照分别高出 6.43、5.09、3.04、2.22,说明优化施肥的肥力充足、水稻生长旺盛有利于穗部发育。8 月 15 日调查水稻倒 1、2、3、4 叶叶色值比常规对照分别高出 8.70、8.93、7.77、11.51,其叶色差值大于 7 月 14 日调查叶色值,倒 4 叶叶色变深,根据寒地水稻属于非蓄积型,水稻产量主要源于抽穗后光合产物的积累,主要来源于最后 4 片叶的光合作用,倒 4 片叶色变深,水稻氮素供应充足,有利于提高水稻光合产物的合成和积累,有利于籽粒的灌浆速度,从而有利于提高水稻产量(见表 6)。

表 5 不同处理的生育期调查
Table 5 Survey of fertility in different treatments

处理 Treatments	生育期/(月-日) Growth period										齐穗期 Full Heading stage	成熟期 Mature period
	4 叶	5 叶	6 叶	7 叶	8 叶	9 叶	10 叶	11 叶	12 叶			
	Fourth	Fifth	Sixth	Seventh	Eighth	Ninth	Tenth	Eleventh	Twelfth			
	leaves	leaves	leaves	leaves	leaves	leaves	leaves	leaves	leaves			
优化施肥	05-23	06-01	06-07	06-12	06-17	06-23	06-30	07-07	07-12	07-24	09-14	
常规对照 CK	05-23	06-01	06-07	06-12	06-17	06-23	06-30	07-07	07-12	07-24	09-14	
无氮区	05-23	06-01	06-07	06-12	06-17	06-23	06-30	07-07	07-12	07-23	09-12	

2.3 田间茎蘖变化分析

优化施肥分蘖与常规对照相比前期分蘖少,6 月 24 日以后分蘖迅速增加,7 月 2 日达到最高分蘖时,分蘖数比较:优化施肥(26.3) > 常规对

照(23.8) > 无氮区(19.2);收获穗数比较:优化施肥(23.77) > 常规对照(21.80) > 无氮区(17.23);成穗率比较:常规对照(91.6%) > 优化施肥(90.38%) > 无氮区(89.74%),即优化施肥氮

表 6 不同处理的水稻叶色情况

Table 6 The color of rice leaves treated with different treatments

日期/月-日	处理	倒 1 叶	倒 2 叶	倒 3 叶	倒 4 叶
Date	Treatments	Reciprocal first leaves	Reciprocal second leaves	Reciprocal third leaves	Reciprocal fourth leaves
07-14	优化	41. 69	44. 75	44. 86	43
	常规	35. 26	39. 66	41. 84	40. 78
	无氮区	35. 28	40. 54	42. 74	40. 36
08-15	优化	43. 83	45. 54	45. 89	43. 01
	常规	33. 44	34. 17	29. 07	31. 5
	无氮区	38. 49	34. 04	31. 1	31. 12

肥后移、增加穗肥用量水稻分蘖增加、虽然成穗率略有降低,但是收获穗数增加(见图 1)。

2.4 产量及产量性状分析

优化施肥定量调控氮肥用量,减少前期氮肥用量,氮肥后移,增加穗肥的氮量其结果是优化施肥产量比常规对照高453. 4 kg·hm⁻²,其增产原因是穗数增加 1. 97 穗,结实率提高 6. 64 百分点、千粒重增加 0. 02 g,无氮区土壤供氮能力可以生产水稻 6 927. 8 kg·hm⁻²。通过显著性检验分析可以看出,优化施肥处理与常规和无氮区比较,产量和增产效果达到显著水平(见表 7)。

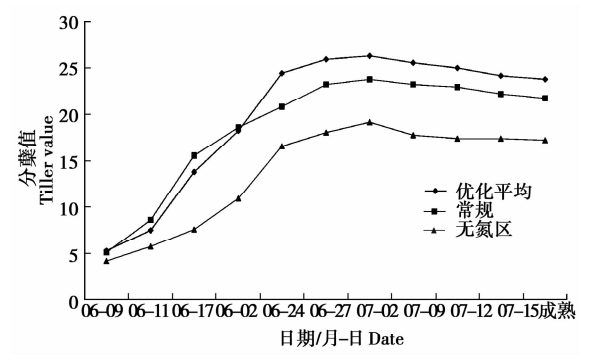


图 1 不同处理的田间茎蘖变化情况
Fig.1 The tiller change in different treatments

表 7 不同处理的产量及产量性状情况

Table 7 Kinds of indoor test table

处理	株高/cm	穗长/cm	穗数	穗粒数/个	实粒数	结实率/%	千粒重/g	产量/	增产/%
Treatments	Plant height	Spike length	Spike number	Kernel number per ear	Solid grain number	Seed setting rate	1 000 grain weight	(kg·hm ⁻²) Yield	Yield increase
优化施肥	103. 52	18. 3	23. 77	74. 79	71. 33	94. 92	26. 56	11260. 2 *	62. 54 *
常规对照 CK	102. 4	17. 1	21. 80	84. 63	74. 71	88. 28	26. 54	10806. 8	55. 99
无氮区	88. 76	17. 2	17. 23	62. 77	60. 55	96. 48	26. 56	6927. 8	0

表 8 不同处理的水稻植株地上含氮量情况
Table 8 Analysis of nitrogen content in rice plants

处理	产量/	谷草比	稻草	稻氮量/	稻谷含氮	谷草含	谷草含氮	地上部含	实际施	氮肥的表观
Treatments	(kg·hm ⁻²) Yield	Straw ratio	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield of rice straw	(mg·g ⁻¹) Rice nitrogen content	总量/ (kg·hm ⁻²) Total nitrogen content of paddy	氮量/ (mg·g ⁻¹) The nitrogen content of straw	总量/ (kg·hm ⁻²) The total amount of nitrogen containing aspartate	氮总量/ (kg·hm ⁻²) Total nitrogen content in the upper part of the earth	氮量/ (kg·hm ⁻²) Actual nitrogen application rate	利用率/% Apparent utilization rate of nitrogen fertilizer
优化施肥 Optimized fertilization	11260. 2 *	2. 21	5095. 05	8. 50 *	95. 70	4. 91	25. 05	120. 75	105. 5	56. 57 *
常规对照 CK	10806. 8	2. 05	5271. 6	6. 27	67. 80	5. 01	26. 40	94. 20	112. 7	29. 36
无氮区 Nitrogen free zone	6927. 8	1. 9	3646. 20	6. 7	46. 50	4. 02	14. 70	61. 05	0	

2.5 氮肥利用率分析

优化施肥处理与常规对照处理相比优化施肥实际总施肥量少 37.17 kg·hm⁻²,施氮总量少 7.17 kg·hm⁻²,而优化施肥处理水稻实际产量增加 453.4 kg·hm⁻²,水稻地上吸收氮素量多 28.18%,氮肥的表观利用率提高 27.21 百分点。

说明优化施肥定量调控氮肥用量,减少前期氮肥用量,氮肥后移,增加穗肥的氮量,而水稻中后期植株高大、叶片茂盛、根系发达,所以这种施肥方法有利于氮素表观利用率的提高。通过显著性检验分析可以看出,优化施肥处理与常规和无氮区比较,产量、稻氮量、氮肥表观利用率均达到显著水平。

3 结论

3.1 优化施肥

根据水稻需肥规律和土壤化验结果,在水稻生育期中定量调控氮肥用量,减少前期氮肥用量,氮肥后移,增加穗肥的氮量,结果表明,分蘖后期分蘖增加、最终收获穗数增加,水稻的中后期叶色加深,水稻孕穗结实期光合能力强,水稻结实率提高 6.64 百分点,千粒重提高 0.02 g,提高产量 453.4 kg·hm⁻²。

3.2 定量调控氮肥

水稻生育期中定量调控氮肥用量,减少前期氮肥用量,氮肥后移,增加穗肥的氮量,水稻的中后期氮素供应充足,水稻中后期庞大的根系对氮素吸收多、氮素表观利用率相对提高,结果优化施肥实际施肥总量比常规少 37.17 kg·hm⁻²、实际施氮总量比常规对照少 7.17 kg·hm⁻²,而水稻地上吸收氮素量多 28.18%,氮肥的表观利用率高 27.21 百分点、实际产量增加 453.4 kg·hm⁻²。优化施肥方式将总肥量下降、将肥量后移、增加中后期肥量是一种值得继续研究的施肥技术。

参考文献:

- [1] 王占忠. 水肥措施对水稻产量及其构成因素的影响[J]. 麦类作物学报, 2013 (6): 40-43.
- [2] 杨建杰. 干旱胁迫对水稻后期旗叶荧光参数的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2015(4): 1340-1342.
- [3] 张荣光. 水分调控对水稻生物产量形成影响的研究[J]. 山东气象, 2014(5): 19-20.
- [4] 马清俊. 宽垄沟灌覆膜条件下土壤水分侧向入渗特征[J]. 灌溉排水学报, 2013(6): 27-29.
- [5] 林敏杰. 不同氮肥施肥方式对水稻产量和品质的影响[J]. 生态学报, 2015(7): 917-922.

Technical Effect of Optimizing Nitrogen Fertilization of Rice in Cold Region

HU Yuan-fu

(Mudanjiang Agricultural Science Research Institute of Heilongjiang Provincial Land Reclamation Bureau, Mishan, Heilongjiang 158308)

Abstract: In order to improve the utilization rate of nitrogen fertilizer, by setting different nitrogen fertilizer levels, it was found that nitrogen fertilizer moved backward, nitrogen fertilizer decreased, the amount of nitrogen fertilizer increased, the final harvest, late tillering panicles increased, rice leaf color burned in late rice at seeding stage, photosynthetic ability was strong, rice yield increased by 6.64 percentage points, 1 000 grain weight increased 0.02 g, the actual amount was 37.17 kg·hm⁻² less than the conventional fertilization, the actual total nitrogen was 7.17 kg·hm⁻² less than the conventional control, and rice on the nitrogen absorption amount 28.18% more than conventional fertilization, nitrogen apparent high utilization rate was 27.21 percentage points more than conventional fertilization, the actual yield increased 453.4 kg·hm⁻².

Keywords: rice; optimal nitrogen fertilizer; nitrogen fertilizer shift