

黑龙江省不同区域水稻简化施肥效果研究

姬景红¹,李玉影¹,刘双全¹,佟玉欣¹,刘 颖¹,张明怡¹,孙 磊¹,李 杰²

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150086;2. 东北农业大学 资源与环境学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:针对目前农民施肥中存在的施肥量大、施肥次数多等问题,在黑龙江省不同区域进行白浆土水稻不同施肥方式试验。结果表明:不同施肥处理对白浆土水稻生长发育有显著影响。100%控释尿素一次性基施(处理5)和100%普通尿素一次性基施(处理3)水稻产量相差不多。与处理5相比,处理4、处理1和处理2水稻产量分别增加1 257、960、789 kg·hm⁻²,增幅在10.3%~16.4%;净产值分别增加2 873、2 387、1 864 元·hm²。综合考虑水田管理方便、省时、省力的情况下,以50%尿素和50%控释尿素混合一次性基施(处理4)效果较好。

关键词:水稻;氮肥;简化施肥;产量效益;黑龙江省

中图分类号:S511;S147.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2010)07-0044-04

简化施肥技术可以降低施肥成本,对增加农民收入具有重要的促进作用。因此,许多研究者进行了简化施肥技术方面的探索研究。褚清河等研究表明,多次追肥在供试肥力较低的盐渍型水稻土上是不适宜的^[1]。张杨珠等探索了南方稻区双季稻一次性全层施肥技术^[2]。潘根兴等报道了在土壤肥力相对较高的太湖平原水稻土养分平衡下,N、P 一次性减量施用具有节省肥料、提高产量和肥效的良好效果^[3]。2008 年黑龙江省水稻播种面积已达 245.2 万 hm²^[4],当前黑龙江省许

多地区水稻生产仍然存在施肥次数多、施肥量大等问题,不但增加了农民劳动强度,费时费力,也不利于农村剩余劳动力的转移。针对当前生产实际,在水稻增产或不减产的前提下,探索黑龙江省适宜的简化施肥方式,达到减少农民劳动强度,节本增效的目的。

1 材料与方法

2009 年试验地点分别设在黑龙江省铁力市农业技术推广中心示范园区,水稻品种为当地主栽品种垦稻 12;方正县方正镇建国村,水稻品种为东农 0333;宝清县八五三农场,水稻品种为空育 131,土壤类型均为白浆土;试验前测定土壤基本理化性质见表 1。试验设 5 个处理,3 次重复,小区面积 30 m²,随机区组排列。人工插秧,行株距为 30 cm×(10~13)cm,每穴 3~5 株苗。所用肥料种类为尿素(含 N 46%),磷酸二铵(含

收稿日期:2010-04-21
基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008BADA4B06);“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD10B07);国际植物营养研究所资助项目(IPNI)
第一作者简介:姬景红(1979-),女,河北省武邑县人,博士,助理研究员,从事土壤肥力和施肥技术研究。E-mail:jinghong_98@163.com。

表 4 方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
重复间	2	0.008	0.004	0.016	6.94	18
品种间	2	5.225	2.628	10.727	6.94	18
误差	4	0.979	0.245			
总变异	8	6.242				

从表 5 可知,青春 38 产量极显著高于青春 40;互麦 14 产量显著高于青春 40;青春 38 和互麦 14 之间虽有高低,但差异不明显。

表 5 各品种平均产量差异比较

品种	小区平均产量(\bar{x})	差数
青春 38	9.44	
互麦 14	8.83	0.61
青春 40	7.6	1.84** 1.23*

3 结论

经过各种性状比较和田间观察以及产量分析,初步提出这 3 个品种都可以在浅山地区推广,最佳品种为青春 38,提高该品种产量,需适当提高施肥量。青春 40 苗情较好,但穗部性状较差,可适当提高密度,增加肥料投入,以取得较高的产量。

参考文献:

[1] 马鸿宾,韩德强,韩成兰,等.冬小麦不同品种试验初报[J].青海省农技推广,2005(3):64-65.
[2] 林有英,杨有来,席梅,等.春小麦新品种互麦 14 栽培技术[J].青海农林科技,2006(1):51.
[3] 邓万香,刘玉玲.春小麦新品种比较试验[J].青海省农技推广,2002(4):59.

N 18%,含 P₂O₅ 46%)和氯化钾(含 K₂O 60%),控释尿素(由金正大集团公司提供,用树脂包膜,含 N 42%,控释期 120 d),底肥采用全层施肥,将肥料于泡田前或泡田后施用,结合耙地将肥料混入 0~20 cm 耕层中。小区使用塑料板作为田埂,单排单灌,田间管理同当地水稻管理方式。试验处理及施肥方式见表 2。

表 1 供试土壤基本理化性质

地点	有机质/g·kg ⁻¹	pH	全氮/g·kg ⁻¹	全磷/g·kg ⁻¹	全钾/mg·kg ⁻¹	速效氮/mg·kg ⁻¹	速效磷/mg·kg ⁻¹	速效钾/mg·kg ⁻¹
铁力市	62.90	4.93	2.72	2.26	16.11	262.5	35.9	110.1
方正县	30.87	6.11	2.01	0.86	13.70	193.7	15.3	78.7
八五三农场	36.12	6.34	2.30	1.15	14.80	268.7	18.8	81.5

表 2 2009 年水稻简化施肥处理模式

处理		基肥			追肥	备注
		N	P	K		
1 常规施肥	铁力市	40	100	100	返青期 N:30%;分蘖期 N:20%;孕穗期 N:10%。	
	方正县	40	100	100	分蘖期 N:60%	
	八五三农场	40	100	100	分蘖期 N:60%	
2 底肥+1 次追肥		80	100	100	孕穗肥 N:20%	
3 一次性施肥		100	100	100	无	氮肥 100%为普通尿素
4 一次性施肥		100	100	100	无	氮肥 50%为普通尿素,50%为控释尿素
5 一次性施肥		100	100	100	无	氮肥 100%为控释尿素

注:方正县常规施肥处理养分用量为 N 180 kg·hm², P₂O₅ 52.5 kg·hm², K₂O 60 kg·hm²;其它各处理养分用量均为 N 165 kg·hm², P₂O₅ 60 kg·hm², K₂O 75 kg·hm²。

2 结果与分析

2.1 不同区域简化施肥对水稻生长发育的影响

2009 年黑龙江省铁力市、方正县和八五三农场试验结果表明,不同施肥处理对白浆土水稻生长发育有显著影响(见表 3)。水稻成熟后从有效穗数、株高、穗粒数、穗长、空瘪率和千粒重等各项指标综合考虑可以看出,常规施肥和底肥+1 次追肥(处理 1 和处理 2)较好,一次性施肥无论是施尿素还是施控释尿素水稻生长发育各项指标均较差(处理 3 和处理 5),但一次性施肥中若氮肥以 50%尿素和 50%控释尿素作基肥水稻生长发育状况较好,与常规施肥和底肥+1 次追肥效果相差不多;与处理 3(100%施尿素)相比,水稻的有效穗数、株高、穗粒数、穗长和千粒重分别平均增加 1.2 穗·穴⁻¹、5.4 cm、4.6 粒·穗⁻¹、1.0 cm、0.8 g;与处理 5(100%控释尿素)相比,分别平均增加 1.6 穗·穴⁻¹、1.2 cm、2.8 粒·穗⁻¹、0.1 cm、0.4 g。空瘪率分别比处理 3 和处理 5 平均降低 0.3 和 2.3 个百分点。可见,与氮肥一次性基施相比,施用蘖肥可促进水稻快速生长,提早分蘖,增加有效穗数,达到增产增收的效果。

2.2 不同区域简化施肥对水稻产量及效益的影响

铁力市、方正县和八五三农场水稻产量结果均表明(见表 4),常规施肥、底肥+1 次追肥(处理 1、

处理 2)和一次性施氮肥中 50%为尿素、50%为控释尿素(处理 4),水稻产量较高。这主要是由于 50%的普通尿素足以维持水稻生育前期的氮肥需求量,在水稻生育中后期,控释尿素仍能释放出养分,有利于籽粒灌浆结实,因此,该施肥方式也相当于氮肥一次追施的效果(处理 1 和处理 2)。铁力市水稻产量、净产值及秸秆产量高低顺序均为处理 1>处理 4>处理 2>处理 3>处理 5;方正县水稻产量高低顺序为处理 4>处理 1>处理 2>处理 3>处理 5;八五三农场水稻产量高低顺序为处理 4>处理 1>处理 2>处理 5>处理 3。差异显著性检验表明,处理 1、处理 2 和处理 4 之间差异不显著,三者显著高于处理 3 和处理 5。处理 3 和处理 5 水稻产量低的原因是由于前一施肥方式氮肥 100%施用尿素,使水稻生育前期氮肥供应充足,而后期氮肥供应不足,后一施肥方式氮肥 100%施用控释尿素,使水稻生育前期氮肥供应不足。3 个地点水稻产量、净产值平均高低顺序为处理 4>处理 1>处理 2>处理 3>处理 5。处理 3 和处理 5 相比,水稻产量相差不多。与处理 5(氮肥 100%为控释尿素)相比,处理 4、处理 1 和处理 2 水稻产量分别增加 1 257、960、789 kg·hm²,增幅在 10.3%~16.4%;净产值分别增加 2 873、2 387、1 864 元·hm²;秸秆产量分别增加 2 007、1 559、2 701 kg·hm²。可见在相同肥料用量情况下,改变氮肥种类 1 次性基施也可以达到与常规施肥及氮

肥追施 1 次同样的增产效果,且省时省力,增加效益,达到了节本增效的目的。

表 3 不同施肥方式对水稻产量构成因子的影响

地点	处理	株高/cm	穗长/cm	粒数/粒·穗 ⁻¹	空秕率/%	谷草比	千粒重/g	穗数/穗·穴 ⁻¹
铁力市	1	101.7	17.1	77.6	16.2	1.02	25.5	26.5
	2	98.7	16.6	77.1	11.7	0.78	25.1	25.1
	3	97.3	16.2	74.9	13.3	0.82	24.9	24.9
	4	99.7	17.3	79.5	13.2	1.02	25.6	24.6
	5	103.0	17.0	81.0	17.1	0.94	25.7	23.7
方正县	1	87.6	16.4	94.0	13.4	1.04	23.8	22.8
	2	90.3	16.8	95.7	14.8	1.05	23.5	23.6
	3	78.2	15.5	87.5	13.1	0.97	22.7	20.9
	4	88.4	16.3	91.5	13.5	1.15	23.7	23.8
	5	80.7	16.7	86.6	14.7	1.07	22.9	21.3
八五三农场	1	92.8	15.7	82.0	13.8	0.76	23.8	30.0
	2	93.8	16.0	83.7	10.9	0.70	24.5	28.7
	3	86.8	15.1	70.7	16.9	0.86	23.4	28.1
	4	90.5	16.1	75.9	15.5	0.71	24.3	29.0
	5	91.4	15.9	70.9	17.5	0.94	23.7	27.7
平均	1	94.0	16.4	84.5	14.5	0.90	24.4	26.4
	2	94.3	16.5	85.5	12.5	0.80	24.4	25.8
	3	87.4	15.6	77.7	14.4	0.90	23.7	24.6
	4	92.9	16.6	82.3	14.1	1.00	24.5	25.8
	5	91.7	16.5	79.5	16.4	1.00	24.1	24.2

表 4 不同施肥方式对水稻产量及效益的影响

地点	处理	产量/kg·hm ⁻²	产量位次	增产/kg·hm ⁻²	增产率/%	投入/元·hm ⁻²		净产值/元·hm ⁻²
						肥料	其它	
铁力市	1	9806 aA	1	1238	14.4	1482	4070	16516
	2	9572 aAB	3	1004	11.7	1482	3950	15626
	3	8739 bB	4	171	2.0	1482	3870	13874
	4	9770 aA	2	1202	14.0	1590	3870	16034
	5	8568 bB	5	—	—	1698	3870	13282
方正县	1	6450 aA	2	1263	24.3	1418	3740	9032
	2	6235 aAB	3	1048	20.2	1482	3740	8495
	3	5342 bBC	4	155	3.0	1482	3660	6610
	4	6884 aA	1	1697	32.7	1590	3660	9895
	5	5187 bC	5	—	—	1698	3660	6053
八五三农场	1	9604 abA	2	378	4.1	1482	4150	15497
	2	9540 abA	3	314	3.4	1482	4150	15356
	3	8936 bA	5	-290	-3.1	1482	4050	14127
	4	10098 aA	1	872	9.5	1590	4050	16576
	5	9226 bA	4	—	—	1698	4050	14549
平均	1	8620	2	960	12.5	1461	3987	13682
	2	8449	3	789	10.3	1482	3947	13159
	3	7672	4	12	0.2	1482	3860	11537
	4	8917	1	1257	16.4	1590	3860	14168
	5	7660	5	—	—	1698	3860	11295

注:(1)2009 年水稻平均价格为 2.20 元·kg⁻¹,尿素 2.0 元·kg⁻¹,控释尿素 2.7 元·kg⁻¹,氯化钾 3.6 元·kg⁻¹,磷酸二铵 3.2 元·kg⁻¹;其它投入包括耕作管理的劳动力、种子及农药等投入;(2)表中字母表示的是彼此之间是否显著,其中小写字母表示在 5% 水平下显著;大写字母表示在 1% 水平下显著。

3 讨论

控释尿素包膜材料不同、施用方式及当地的环境条件不同,其控释效果也不同。徐明岗的研究结果表明,不同的控释氮肥类型适合不同水稻品种,合理搭配,有利于水稻生长发育和维持高产^[5]。Wakimoto^[6]报道,控释肥与速效肥以适当

比例配合,水稻产量最高。符建荣的试验结果表明,采用速效氮肥与 LPS-100 配施,通过 2 种肥料不同时期的释放衔接,可满足水稻全生育期对氮素的需求,是克服树脂包膜类控释肥成本较高的一种较经济实用的新型施肥方法^[7]。孙磊^[8]在黑龙江省中部黑土区对控释肥在水稻生产上的应用效果进行了研究,结果表明:在水稻上一般不

宜单独施用控释尿素(用硫磺和树脂双层包膜,含氮量34%,控释期120 d),以免前期供肥不足,后期贪青晚熟。控释尿素与普通尿素搭配施用,与等养分普通尿素比较,可使水稻增产7.3%~15.7%,提高氮肥利用率17.7%~25.5%。搭配比例以控释尿素占总氮量的30%~50%为好。一些地区示范研究也表明,采用控释尿素一次性施肥比常规分次施肥,有明显的增产效果,且省时省力^[9-10]。该研究结果表明,单施控释尿素,水稻产量较低,并不能达到简化施肥的目的,这可能与氮肥前期供应不足、控释尿素种类、释放特性、气候等诸多因素有关。而采用速效氮肥与控释尿素(用树脂包衣,含氮量42%,控释期120 d)不同配比(50%尿素和50%控释尿素)一次性基施,水稻产量效益可以达到与氮肥一次追施的效果,且控释尿素不宜单独施用,这一研究结果与孙磊的试验研究结果一致。可见,黑龙江省水稻施肥采用普通尿素与控释尿素适当配比可以减少劳动强度,省时省力。但值得注意的是研究结果只是1 a 试验结果,有关氮肥简化施肥方式,水稻氮肥以50%尿素和50%控释尿素混合一次性施用的效果还需进行连续2~3 a 的试验,并同时进行示范试验加以验证,才能在生产上得以推广应用。

4 结论

通过黑龙江省白浆土水稻简化施肥试验结果表明,不同施肥处理对白浆土水稻生长发育有显著影响。综合考虑到水田管理方便、省时、省力的情况下,可以采用氮肥以底肥的形式一次性施用,但氮肥的种类不宜100%施用尿素,也不宜100%

施用控释尿素,前一施肥方式使水稻生育前期氮肥供应充足,而后期氮肥供应不足,后一施肥方式则恰好相反。若采用肥料耙地时一次性施入方式,水稻氮肥应以50%尿素和50%控释尿素混合施用为宜,或者采用底肥+1次追肥的施肥方式,氮肥可以在分蘖期或者孕穗期适当施用,这样可以提高水稻的结实率,保证水稻产量的同时,减少农民的劳动强度,从而做到简化施肥的目的。

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1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] 张杨珠,黄运湘.双季稻一次性全层施肥技术的研究[J].中国农业科技导报,2001,3(6):36-39.
- [3] 潘根兴,褚清河,张英,等.太湖地区高产水稻土经济极点施肥:一种农田N、P养分负荷的田间控制技术[J].环境科学,2003,24(3):96-100.
- [4] 黑龙江省统计局.黑龙江统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2009.
- [5] 徐明岗,孙小凤,邹长明,等.稻田控释氮肥的施用效果与合理施用技术[J].植物营养与肥料学报,2005,11(4):487-493.
- [6] Wakimoto K. The utilization of the fertilizer capable of regulating fertilizer efficiency on rice plant cultivation and its subject in the future [J]. 农业技术(日文),1997,52(10):466-470.
- [7] 符建荣.控释氮肥对水稻的增产效应及提高肥料利用率的研究[J].植物营养与肥料学报,2001,7(2):145-152.
- [8] 孙磊.控释氮肥在水稻上的应用效果研究[J].作物杂志,2009(2):76-78.
- [9] 游奕来,周柏权,李伯欣,等.水稻控释肥一次性施肥技术示范应用效果[J].广东农业科学,2008(6):13-15.
- [10] 廖庆华,何新,肖敬东,等.水稻控释肥在兴宁市的示范应用试验[J].广东农业科学,2009(11):75-76.

Effect of Different Applied Nitrogen Methods on Rice Yield and Nitrogen Utilized Efficiency in Albic Soil

JI Jing-hong¹, LI Yu-ying¹, LIU Shuang-quan¹, TONG Yu-xin¹, LIU Ying¹,
ZHANG Ming-yi¹, SUN Lei¹, LI Jie²

(1. Soil Fertilizer and Environment Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The Key Lab of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Resources and Environmental Science College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: Different plot experiments about applied nitrogen amount, time and proportion were carried out at different fertility area in Heilongjiang Province to resolve much and frequently applied nitrogen fertilizer. The results showed that nitrogen fertilizer have a significant impact on rice growth and development. Rice yield was similar between 100% controlled release urea and 100% urea in one-time applying fertilization. Compared with the treatment 5, Rice yield of treatment 4, treatment 1 and treatment 2 was increased by 1 257, 960 and 789 kg · hm⁻², increased yield range of 10.3% ~ 16.4%; net output increased by 2 873, 2 387 and 1 864 yuan · hm⁻². Rice yield and profit were better with 50% urea and 50% controlled release urea one-time application (Treatment 4) which could save time and effort, make management convenience for paddy field.

Key words: rice; nitrogen fertilizer; simplify fertilization; yield and profit; Heilongjiang province