

水稻移栽不同基本苗数的施肥效果试验

屈佳君 马自波 李 荣 罗和清 丁平刚

(麻城市土肥站, 麻城 438300)

摘要: 通过田间小区试验, 研究水稻在不同的移栽基本苗数下施用不同用量配方肥所产生的效果, 探索实现水稻高产所需要的移栽基本苗数及相应的施肥数量, 为水稻高产稳产提供科学指导。结果表明: 在相同施肥水平下, 不同的移栽基本苗数对水稻产量没有显著性影响。在相同基本苗数下, 不同施肥用量对水稻产量有显著影响, 达到极显著差异水平。

关键词: 水稻; 基本苗数; 配方肥; 产量; 效果

水稻是湖北麻城主要种植作物, 常年种植面积 75 万亩, 通过探索水稻高产所需要的移栽基本苗数及配方肥施用数量, 为水稻高产稳产提供科学指导, 为此, 我们进行了水稻移栽不同基本苗数的施肥效果试验。

1 试验方法

1.1 试验地点与田块种植情况

试验安排在阎家河镇桃林河村丁平武的责任田, 地处东经 115.0954 度, 北纬 31.17096 度, 海拔 67.2 米。

1.2 试验田块供试作物和土壤

试验田所种植作物为中稻, 品种为丰两优 4 号。土壤为潴育型水稻土沙泥田, 试验施肥前, 采集土壤农化样, 按土壤常规测试方法进行测试^[1-2], 测试结果为有机质

15.6 克/公斤, 碱解氮 192 毫克/公斤, 有效磷 9.7 毫克/公斤, 速效钾 83 毫克/公斤, pH 值 5.4。

1.3 试验设计

1.3.1 A、B 两因素随机区组试验

A 因素为配方肥施用量: 设 4 个水平, A₀ 为不施肥、A₁ 为亩施用配方肥 20 公斤、A₂ 亩施用配方肥 40 公斤、A₃ 亩施用配方肥 60 公斤。

B 因素为移栽基本苗数: 设 3 个水平, B₁ 为每亩 6 万左右 (小区移栽 22 行 × 35 蔸 × 3.5 茎蘖苗)、B₂ 为 10 万左右 (22 行 × 35 蔸 × 5.8 茎蘖苗)、B₃ 为 14 万左右 (22 行 × 35 蔸 × 8.2 茎蘖苗)。各处理及对应的代号见表 1。

1.3.2 小区设计

采用随机区组试验, 用长 18 米、宽 5 米, 面积为 90

表 1 试验设计及施肥方案

区组	代号	处理	配方肥 (26-15-10) (51% 丰源肥) 公斤/亩			小区施肥 (公斤/90 平方米)
			用量	N	P ₂ O ₅	
I	1	A ₀ B ₁	0	0	0	0
	2	A ₀ B ₂				
	3	A ₀ B ₃				
II	4	A ₁ B ₁	20	5.2	3.0	2.0
	5	A ₁ B ₂				
	6	A ₁ B ₃				
III	7	A ₂ B ₁	40	10.4	6.0	4.0
	8	A ₂ B ₂				
	9	A ₂ B ₃				
IV	10	A ₃ B ₁	60	15.6	9.0	6.0
	11	A ₃ B ₂				
	12	A ₃ B ₃				

平方米的小区组试验，小区组间用宽30厘米、高30厘米的土埂隔开，上覆盖薄膜，防止串水串肥。每个小区内施肥水平相同，平分三等分，分别亩移栽6万、10万、14万的秧苗，每种类型移栽30平方米。同时整个试验区外围用土埂围起，与保护行隔离，有独立的灌/排水沟，防止保护区肥水串进试验各小区。区组设两次重复。

1.3.3 配方肥用法

试验采用麻城市丰源配方肥(N-P₂O₅-K₂O=26-15-10)作为试验肥料，肥料全部作基肥施用，施肥方案见表1。

1.4 其它管理

试验实施管理、调查、测试等信息数据均按《湖北省测土配方施肥试验统一记载表》进行记载。田间操作管理如整地、栽培、灌溉、有害生物防治等均按当地习惯一致进行。试验播种2014年5月2日、移栽5月27日，移栽前调查50株秧苗，平均株高24.7厘米、叶片数5.9叶、单株茎蘖数2.3，收获9月18日。

1.5 试验调查及取样

1.5.1 生育调查

在5月30日、7月7日、9月9日，进行了试验田基本苗、最高苗、有效穗数调查，每个小区随机调查三点15蔸苗(穗)数，折算成亩苗(穗)数，结果见表2。

1.5.2 产量测定及取样

1.5.2.1 取植株样调查产量构成因素。收获前，每个处理取样5兜调查产量构成因素，结果见表3。

1.5.2.2 产量测定。收获时均按小区单收单打，记录小区鲜重产量，同时采集稻谷样，称重记录样品重量，待样品风干后扬净称重，计算出各小区产量的折净率，以此测算小区稻谷的干重，最后折算出亩产量，见表4。

2 试验结果与分析

2.1 试验不同处理对水稻生育的影响结果

从表2可以看出，按试验设计，在移栽密度一致的情况下，在同一施肥区组内均表现随着移栽基本苗增加，最高苗数、有效穗数增加，成穗率没有明显的规律，说明适当密植，有利于有效穗数增加。在不同施肥区组间，随着施肥量的增加，最高苗数、有效穗数、成穗率增加，说明施肥能促进水稻生育，增加有效成穗数。试验田块在收获时取样测考主要生育性状，结果见表3。从表3看出，在同一施肥区组内，株高、穗长、穗平总粒数、穗平实粒数表现均以移栽基本苗最少处理为最好，说明稀植有利于促进水稻个体生长发育。在不同施肥区组间，株高、穗长都是以不施肥区的表现最差，随着施肥量加大，株高、穗长增加。而穗平实粒数、结实率、千粒重均以不施肥区最高，随着施肥量加大，呈现下降趋势。

表2 试验处理生育调查

区组	代号	处理	密度	基本苗	最高苗	有效穗		成穗率		
			(万兜/亩)			(万/亩)		(%)		
I	1	A ₀ B ₁	1.7077	6.15	12.12	9.22		76.1		
	2	A ₀ B ₂	1.7077	10.59	14.86	14.29	10.93	10.70	75.0	
	3	A ₀ B ₃	1.7077	12.98	15.88		11.95		75.3	
II	4	A ₁ B ₁	1.7077	7.34	15.88		12.30		77.4	
	5	A ₁ B ₂	1.7077	10.42	17.59	17.93	14.17	14.00	80.6	78.2
	6	A ₁ B ₃	1.7077	13.66	20.32		15.54		76.5	
III	7	A ₂ B ₁	1.7077	7.51	16.56		11.78		71.1	
	8	A ₂ B ₂	1.7077	10.76	19.30	18.67	15.03	14.80	77.9	78.8
	9	A ₂ B ₃	1.7077	14.00	20.15		17.59		87.3	
IV	10	A ₃ B ₁	1.7077	6.83	16.74		14.34		85.7	
	11	A ₃ B ₂	1.7077	10.25	20.32	18.79	15.03	15.20	74.0	81.2
	12	A ₃ B ₃	1.7077	13.49	19.30		16.22		84.1	

表3 产量构成因素调查结果

区组	代号	处理	株高(厘米)		穗长(厘米)		穗平总粒数		穗平实粒数		结实率(%)		千粒重		有效穗数		产量 (公斤/亩)
I	1	A ₀ B ₁	108.5		25.1		187.3		148.6		79.3		29.8		9.22		408.3
	2	A ₀ B ₂	104.8	106.3	23.0	22.9	158.8	163.1	140.9	142.5	88.8	87.5	30.2	29.5	10.93	10.70	465.1
	3	A ₀ B ₃	105.6		20.2		163.5		143.5		87.7		28.5		11.95		488.7
II	4	A ₁ B ₁	110.5		23.4		168.5		140.1		82.8		29.3		12.30		504.9
	5	A ₁ B ₂	109.5	109.0	22.8	23.0	128.4	151.3	143.4	129.8	86.1	85.7	29.1	28.9	14.17	14.00	591.3
	6	A ₁ B ₃	107.5		23.0		142.1		125.9		88.3		28.4		15.54		555.6
III	7	A ₂ B ₁	116.8		25.0		198.3		164.3		82.8		28.2		11.78		545.8
	8	A ₂ B ₂	111.4	114.1	23.1	23.8	137.8	162.8	121.7	140.1	88.3	86.4	28.9	28.5	15.03	14.80	528.6
	9	A ₂ B ₃	114.1		23.3		152.4		134.4		88.1		28.3		17.59		669.0
IV	10	A ₃ B ₁	122.7		25.6		203.0		157.9		77.7		27.6		14.34		624.9
	11	A ₃ B ₂	121.9	120.7	24.5	24.7	183.7	181.4	133.6	139.9	74.3	77.3	27.4	27.4	15.03	15.20	550.2
	12	A ₃ B ₃	117.7		24.1		157.6		128.2		80.0		27.2		16.22		565.6

2.2 试验不同处理对水稻产量的影响结果

2.2.1 试验各处理产量差异显著性分析

试验田各处理产量见表4。从表4可见,在同区组内产量相近,在不同区组间,以不施肥区组产量最低,随着施肥量加大,产量增加,与不施肥区组比,分别增产127.7公斤/亩、158.3公斤/亩、173.8公斤/亩,增产率分别为28.1%、34.8%、38.2%,对试验田各处理产量进行方差分析,分析结果见表5。表5结果表明,本试验中,在同一施肥区组内,移栽不同基本苗数,对水稻产量没有明显影响;在移栽相同基本苗数下,不同配方肥施用量对水稻产量有显著影响,达到极显著差异水平。在保证其它

条件相同的情况下,移栽不同的基本苗和施用不同配方肥量,对水稻产量无明显影响。

2.2.2 产量回归分析

对表4产量结果数据,分别提取处理1、4、7、10数据、取处理2、5、8、11及取处理3、6、9、12数据,按 $Y = aX^2 + bX + c$ 一元二次回归模型,对试验田数据进行回归分析,分别拟合试验田块移栽相近基本苗数情况下,水稻产量(Y)与配方肥施用量(X)的一元二次效应方程^[3]。回归结果见表6。依据一元二次效应方程,最高产量施肥量按 $b+2aX=0$ 方程求取,继而预测最高产量。最佳施肥

表4 水稻实际产量结果

区组	代号	处理	小区水稻产量(公斤/小区)			水稻产量 (公斤/亩)	比区组I增产量 (公斤/亩)	增产率 (%)
			重复1	重复2	平均			
I	1	A ₀ B ₁	20.4	20.2	20.3	451.1		--
	2	A ₀ B ₂	19.9	20.8	20.4	452.2	455.2	--
	3	A ₀ B ₃	20.2	21.4	20.8	462.2		
II	4	A ₁ B ₁	25.8	26.3	26.0	578.7		28.1
	5	A ₁ B ₂	26.1	25.9	26.0	577.8	582.9	127.7
	6	A ₁ B ₃	26.1	27.2	26.7	592.2		
III	7	A ₂ B ₁	26.9	28.6	27.7	616.6		34.8
	8	A ₂ B ₂	26.1	28.4	27.2	605.4	613.7	158.3
	9	A ₂ B ₃	27.5	28.2	27.9	619.1		
IV	10	A ₃ B ₁	27.4	31.6	29.5	655.7		38.2
	11	A ₃ B ₂	26.8	28.4	27.6	613.3	629.0	173.8
	12	A ₃ B ₃	27.6	28.0	27.8	617.9		

表5 试验各处理产量差异显著性分析

差异源	SS	df	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
密度	794.086	2	397.043	0.581	3.885	6.927
配方肥	112411.560	3	37470.520	54.813	3.490	5.953
交互	1989.053	6	331.509	0.485	2.996	4.821
内部	8203.243	12	683.604			
总计	123397.942	23				

表6 不同移栽基本苗数下配方肥施用量与水稻产量的一元二次效应方程拟合结果

移栽基本苗	处理代号	一元二次效应方程	R ²	目标产量取值范围
6-8万	1、4、7、10	$Y = -0.055x^2 + 6.577x + 455.6$	0.982	$456 \leq Y \leq 652$
10-12万	2、5、8、11	$Y = -0.073x^2 + 6.966x + 456.2$	0.981	$457 \leq Y \leq 622$
13-15万	3、6、9、12	$Y = -0.081x^2 + 7.358x + 466.5$	0.983	$467 \leq Y \leq 633$

量按 $b+2aX=Px / Py$ 方程求取, 继而预测最佳产量, 预测结果如下表7。表7结果表明, 随着移栽基本苗数增加, 获得最高产量和最佳经济效益产量所需要的配方肥用量减少。

2.3 试验不同处理经济效益分析结果

2.3.1 不同施肥区组间效益分析结果

表8结果表明, 配方肥施肥比不施肥区, 新增产值344.79-469.26元/亩, 产投比2.79-6.16:1, 新增纯收288.79-315.95元/亩, 以区组Ⅲ为最优, 效益最高, 与推荐施肥结果一致。

2.3.2 移栽不同基本苗下施肥效益分析结果

表9结果表明, 移栽基本苗为6-8万/亩的各处理, 与不施肥处理比, 新增产量344.52-552.42元/亩, 产投比3.29-6.15:1, 新增纯收288.52-384.42元/亩, 效益随着施肥量增加而增加, 最优处理为处理10。移栽基本苗为10-12万/亩的各处理, 与不施肥处理比, 新增产量339.12-434.70元/亩, 产投比2.59-6.06:1, 新增纯收266.7-301.37元/亩, 效益以处理8为最高。移栽基本苗为13-14万/亩各处理, 与不施肥处理比, 新增产量349.38-422.01元/亩, 产投比2.49-6.24:1, 新增纯收250.77-310.01元/亩, 效益以处理9最高。

表7 试验一元二次效应方程预测结果

处理		预测	
		配方肥用量(公斤/亩)	水稻产量(公斤/亩)
处理1、4、7、10	最高	59.8	652.2
	最佳	50.4	647.3
处理2、5、8、11	最高	47.7	622.4
	最佳	40.9	619.0
处理3、6、9、12	最高	45.4	633.6
	最佳	39.0	630.3

注: 稻谷价格(P_y)2.7元/公斤, 配方肥(P_x)2.8元/公斤。

表8 不同施肥区组间经济效益结果

区组	产量 (公斤/亩)	亩产值	新增产值 (元/亩)	投肥成本	产投比	新增纯收入 (元/亩)
I	455.2	1229.04	--	--	--	--
II	582.9	1573.83	344.79	56.00	6.16	288.79
III	613.7	1656.99	427.95	112.00	3.82	315.95
IV	629.0	1698.30	469.26	168.00	2.79	301.26

表9 不同施肥区组间经济效益结果

基本苗数	处理代号	产量 (公斤/亩)	亩产值	新增产值 (元/亩)	投肥成本	产投比	新增纯收入 (元/亩)
	1	451.1	1217.97	--	--	--	--
6-8万	4	578.7	1562.49	344.52	56.00	6.15	288.52
平均 6.96	7	616.6	1664.82	446.85	112.00	3.99	334.85
	10	655.7	1770.39	552.42	168.00	3.29	384.42
10-12万	2	452.3	1221.21	--	--	--	--
平均 10.76	5	577.9	1560.33	339.12	56.00	6.06	283.12
	8	605.4	1634.58	413.37	112.00	3.69	301.37
	11	613.3	1655.91	434.70	168.00	2.59	266.70
13-14万	3	462.8	1249.56	--	--	--	--
平均 14.17	6	592.2	1598.94	349.38	56.00	6.24	293.38
	9	619.1	1671.57	422.01	112.00	3.77	310.01
	12	617.9	1668.33	418.77	168.00	2.49	250.77

3 试验结论

3.1 在相同施肥水平下, 不同的移栽基本苗数对水稻产量没有显著性影响

本试验采用每亩6-15万移栽基本苗与不同施肥水平处理的施肥效果研究表明, 在同一施肥区组内, 移栽不同基本苗数, 对水稻产量没有显著影响。主要原因是稀植更有利于促进水稻个体生长发育, 表现在同一施肥区组内, 株高、穗长、穗平总粒数、穗平实粒数均以移栽基本苗数最少处理为最好。

3.2 在移栽相同基本苗数下, 不同施用量对水稻产量有显著影响, 达到极显著差异水平

试验结果表明, 获得最高产量和最佳经济效益产量所需要的配方肥用量, 随着移栽基本苗数增加而减少。

3.3 推荐配方肥作基肥施用指标

依据试验结果, 及参考其它成果资料, 推荐配方肥(51%)作基肥施用指标, 见下表10。

表10 配方肥作基肥施用指标(公斤/亩)

移栽基本苗	6万≤基本苗<8万	8万≤基本苗<13万	13万≤基本苗
基肥施用配方肥(公斤/亩)	40-45	35-40	30

参考文献

- [1] 杜森等. 土壤分析技术规范(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006, 6.
- [2] 鲍士旦. 土壤化学分析(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [3] 郝艳芬等. Excel 2003 统计与分析[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006, 8.