

水稻移栽不同基本苗数的施肥效果研究

屈佳君¹, 马自波¹, 李荣¹, 罗和清¹, 丁平刚²

(1. 湖北省麻城市土肥站, 湖北麻城 438300; 2. 湖北省麻城市阎家河镇农业服务中心, 湖北麻城 438300)

摘要 [目的]探索实现水稻高产所需要的移栽基本苗数及相应的施肥量。[方法]通过田间小区试验研究了在不同移栽基本苗数条件下配方肥不同施用量对水稻产量的影响。[结果]在相同施肥水平下,适宜的移栽基本苗数对水稻产量无显著影响。在相同基本苗数条件下,不同施肥量对水稻产量有显著影响,达到极显著差异水平。[结论]试验结果为水稻高产稳产提供了理论依据。

关键词 水稻;基本苗数;配方肥;产量

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)13-065-03

Fertilization Effect on Rice under Different Number of Transplanted Basic Seedlings

QU Jia-jun, MA Zi-bo, LI Rong et al (Macheng Soil and Fertilizer Station, Macheng, Hubei 438300)

Abstract [Objective] The number of transplanted basic seedlings and amount of formula fertilizer needed by high-yield rice were explored. [Method] Effects of different amounts of formula fertilizer on the yield of rice under different number of transplanted basic seedlings were studied. [Result] Under the same level of fertilizer, suitable transplanted basic seedlings had no significant effect on rice yield. Under the same number of transplanted basic seedlings, different amounts of formula fertilizer had very significant effect on rice yield. [Conclusion] The results provide theoretical basis for high and stable yield of rice.

Key words Rice; Basic seedlings; Formula fertilizer; Yield

水稻是湖北省麻城市主要种植作物,常年种植面积达5万hm²,为探索水稻高产所需要的移栽基本苗数及配方肥施用数量,湖北省麻城市土肥站研究人员开展了水稻移栽不同基本苗数的施肥效果研究,旨在为水稻高产稳产提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验安排在湖北省麻城市阎家河镇桃林河村丁平武的责任田,地理坐标为115.0954 E、31.17096 N,海拔67.2 m。试验田所种植作物为中稻,品种为“丰两优4号”。土壤为潜育型水稻土沙泥田,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:有机质含量15.6 g/kg,碱解氮含量192.0 mg/kg,有效磷含量9.7 mg/kg,速效钾含量83.0 mg/kg,pH 5.4。

1.2 试验设计 A因素为配方肥施用量,设以下4个水平:A₀为不施肥;A₁为施用配方肥300 kg/hm²;A₂为施用配方肥600 kg/hm²;A₃为施用配方肥900 kg/hm²。B因素为移栽基本苗数,设以下3个水平:B₁为90万株/hm²左右(小区移栽22行×35蔸×3.5茎蘖苗);B₂为150万株/hm²左右(22行×35蔸×5.8茎蘖苗);B₃为210万株/hm²左右(22行×35蔸×8.2茎蘖苗)。采用随机区组试验,用18 m长、5 m宽的小区试验,小区间用30 cm宽、30 cm高的土埂隔开,并在上面覆盖薄膜,防止串水串肥。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2次重复。采用麻城市51%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。试验设计及施肥方案见表1。

1.3 其他管理 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。播种时间为2014年5月2日、移栽时间为5月27日,移栽前调查50株秧苗,平均株高为24.7 cm,叶片数为5.9张,单株茎蘖数为2.3个,收获时间为9月18日。

表1 试验设计及施肥方案

区组 编号	处理 编号	处理	配方肥 (51%丰源肥)//kg/hm ²			施肥量 g/m ²
			用量	N	P ₂ O ₅	
I	1	A ₀ B ₁	0	0	0	0
	2	A ₀ B ₂	0	0	0	0
	3	A ₀ B ₃	0	0	0	0
II	4	A ₁ B ₁	300	78	45	30
	5	A ₁ B ₂	300	78	45	30
	6	A ₁ B ₃	300	78	45	30
III	7	A ₂ B ₁	600	156	90	60
	8	A ₂ B ₂	600	156	90	60
	9	A ₂ B ₃	600	156	90	60
IV	10	A ₃ B ₁	900	245	135	90
	11	A ₃ B ₂	900	245	135	90
	12	A ₃ B ₃	900	245	135	90

1.4 调查方法

1.4.1 生育调查。在5月30日、7月7日、9月9日调查试验田基本苗、最高苗及有效穗数,每个小区随机调查3点15蔸苗(穗)数。

1.4.2 产量测定。收获前,每个处理取样5兜调查产量构成因素。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,最后折算出产量。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻生育的影响 从表2可见,在移栽密度一致的情况下,在同一施肥区组内均表现出随着移栽基本苗数的增加,最高苗数、有效穗数不断增加,成穗率无明显规律,说明适当密植有利于有效穗数的增加。在不同施肥区组

基金项目 国家测土配方施肥补贴资金项目。

作者简介 屈佳君(1964-),男,湖北麻城人,高级农艺师,从事农业技术推广工作。

收稿日期 2015-03-18

间,随着施肥量的增加,最高苗数、有效穗数、成穗率不断增加,说明施肥能促进水稻生育,增加有效成穗数。

从表3可见,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最少处理表现最好,说明稀

植有利于促进水稻个体的生长发育。在不同施肥区组间,株高、穗长均以不施肥区表现最差,随着施肥量的增加,株高、穗长不断增加。而穗平实粒数、结实率、千粒重均以不施肥区最高,并且随着施肥量的增加呈现下降趋势。

表2 试验处理生育调查结果

区组 编号	处理 编号	处理	密度		基本苗		最高苗数//万株/hm ²		有效穗//万穗/hm ²		成穗率//%	
			万兜/hm ²	万株/hm ²	处理	区组	处理	区组	处理	区组		
I	1	A ₀ B ₁	25.62	92.25	181.80	214.30	138.30	160.50	76.1	75.0		
	2	A ₀ B ₂	25.62	158.85	222.90		163.95		73.6			
	3	A ₀ B ₃	25.62	194.70	238.20		179.25		75.3			
II	4	A ₁ B ₁	25.62	110.10	238.20	268.95	184.50	210.05	77.4	78.2		
	5	A ₁ B ₂	25.62	156.30	263.85		212.55		80.6			
	6	A ₁ B ₃	25.62	204.90	304.80		233.10		76.5			
III	7	A ₂ B ₁	25.62	112.65	248.40	280.05	176.70	222.00	71.1	78.8		
	8	A ₂ B ₂	25.62	161.40	289.50		225.45		77.9			
	9	A ₂ B ₃	25.62	210.00	302.25		263.85		87.3			
IV	10	A ₃ B ₁	25.62	102.45	251.10	281.80	215.10	227.95	85.7	81.2		
	11	A ₃ B ₂	25.62	153.75	304.80		225.45		74.0			
	12	A ₃ B ₃	25.62	202.35	289.50		243.30		84.1			

表3 产量构成因素调查结果

区组 编号	处理 编号	处理	株高//cm		穗长 cm		穗平总粒数 粒		穗平实粒数 粒		结实率 %		千粒重 g		有效穗数 万穗/hm ²		产量 kg/hm ²
			处理	区组	处理	区组	处理	区组	处理	区组	处理	区组	处理	区组	处理	区组	
I	1	A ₀ B ₁	108.5	106.3	25.1	22.9	187.3	163.1	148.6	142.5	79.3	87.5	29.8	29.5	138.30	160.50	6 124.50
	2	A ₀ B ₂	104.8		23.0		158.8		140.9		88.8		30.2		163.95		6 976.50
	3	A ₀ B ₃	105.6		20.2		163.5		143.5		87.7		28.5		179.25		7 330.50
II	4	A ₁ B ₁	110.5	109.0	23.4	23.0	168.5	151.3	140.1	129.8	82.8	85.7	29.3	28.9	184.50	210.05	7 573.50
	5	A ₁ B ₂	109.5		22.8		128.4		143.4		86.1		29.1		212.55		8 869.50
	6	A ₁ B ₃	107.5		23.0		142.1		125.9		88.3		28.4		233.10		8 334.00
III	7	A ₂ B ₁	116.8	114.1	25.0	23.8	198.3	162.8	164.3	140.1	82.8	86.4	28.2	28.5	176.70	222.00	8 187.00
	8	A ₂ B ₂	111.4		23.1		137.8		121.7		88.3		28.9		225.45		7 929.00
	9	A ₂ B ₃	114.1		23.3		152.4		134.4		88.1		28.3		263.85		10 035.00
IV	10	A ₃ B ₁	122.7	120.7	25.6	24.7	203.0	181.4	157.9	139.9	77.7	77.3	27.6	27.4	215.10	227.95	9 373.50
	11	A ₃ B ₂	121.9		24.5		183.7		133.6		74.3		27.4		225.45		8 253.00
	12	A ₃ B ₃	117.7		24.1		157.6		128.2		80.0		27.2		243.30		8 484.00

2.2 不同处理对水稻产量的影响

2.2.1 试验各处理产量差异显著性分析。从表4可见,在同一区组内产量相近,在不同区组间,以不施肥区组产量最低,随着施肥量的增加,产量不断增加,施肥区II、III、IV与不施肥区(I)相比,分别增产1 915.50、2 374.50、2 607.00 kg/hm²,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^[3],结果表明,在同一施肥区组内,移栽不同基本苗数对水稻产量无明显影响;在移栽相同基本苗数条件下,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。在保证其他条件相同的情况下,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产量数据分别提取处理1、4、7、10数据,处理2、5、8、11及处理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条件下水稻产量(Y)与配方肥施用量(X)的一元二次效应方程^[3](表5)。

表4 水稻实际产量调查结果

区组 编号	处理 编号	处理	产量//kg/hm ²		比区组I增产 kg/hm ²	增产率 %
			处理	区组		
I	1	A ₀ B ₁	6 766.50	6 827.50		
	2	A ₀ B ₂	6 783.00			
	3	A ₀ B ₃	6 933.00			
II	4	A ₁ B ₁	8 680.50	8 743.50	1 915.50	28.1
	5	A ₁ B ₂	8 667.00			
	6	A ₁ B ₃	8 883.00			
III	7	A ₂ B ₁	9 249.00	9 205.50	2 374.50	34.8
	8	A ₂ B ₂	9 081.00			
	9	A ₂ B ₃	9 286.50			
IV	10	A ₃ B ₁	9 835.50	9 434.50	2 607.00	38.2
	11	A ₃ B ₂	9 199.50			
	12	A ₃ B ₃	9 268.50			

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,从而预测最高产量;最佳施肥量按 $b + 2aX = Px/Py$ 方程求取,从而预测最佳产量。结果表明,随着移栽基本苗数的增加,获得最高产量和最佳经济效益产量所需要的配方肥用量有所减少(表6)。

表 5 不同移栽基本苗数条件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^[3]

移栽基本苗数//万株/hm ²	处理编号	一元二次效应方程	R ²	目标产量取值范围//kg/hm ²
90~120	1,4,7,10	$Y = -0.0037X^2 + 6.5787X + 6834.6$	0.9825	$6835 \leq Y \leq 9758$
150~180	2,5,8,11	$Y = -0.0049X^2 + 6.9683X + 6841.7$	0.9815	$6842 \leq Y \leq 9319$
195~225	3,6,9,12	$Y = -0.0055X^2 + 7.3885X + 6889.3$	0.9832	$6889 \leq Y \leq 9470$

表 6 一元二次效应方程预测结果

处理编号	类别	预测值//kg/hm ²	
		配方肥用量	水稻产量
1,4,7,10	最高	889.00	9758.90
	最佳	748.90	9686.20
2,5,8,11	最高	711.10	9319.10
	最佳	605.20	9264.20
3,6,9,12	最高	671.70	9470.70
	最佳	577.40	9421.80

注:稻谷价格(P_y)为 2.7 元/kg;配方肥价格(P_x)为 2.8 元/kg。

2.3 不同处理经济效益分析

2.3.1 不同施肥区组间经济效益。由表 7 可见,配方肥施肥区比不施肥区新增产值为 5 173.20 ~ 7 038.90 元/hm²,产投比为 2.80 ~ 6.20:1.00,新增纯收入为 4 333.20 ~ 4 740.60 元/hm²,以区组 III 最优,效益最高,与推荐施肥结果一致。

2.3.2 移栽不同基本苗条件下施肥效益。由表 8 可见,移栽基本苗数为 90 万 ~ 120 万株/hm²的各处理与不施肥处理 1 相比,新增产值为 5 167.80 ~ 8 286.30 元/hm²,产投比为

3.29 ~ 6.15:1.00,新增纯收入为 4 327.80 ~ 5 766.30 元/hm²,效益随着施肥量的增加而增加,最优处理为处理 10;移栽基本苗数为 150 万 ~ 180 万株/hm²的各处理与不施肥处理 2 相比,新增产值为 5 086.80 ~ 6 520.50 元/hm²,产投比为 2.59 ~ 6.06:1.00,新增纯收入为 4 000.50 ~ 4 520.55 元/hm²,效益以处理 8 最高;移栽基本苗数为 195 万 ~ 210 万株/hm²的各处理与不施肥处理 3 相比,新增产值为 5 240.70 ~ 6 330.15 元/hm²,产投比为 2.49 ~ 6.24:1.00,新增纯收入为 3 761.55 ~ 4 650.15 元/hm²,效益以处理 9 最高。

表 7 不同施肥区组经济效益

区组编号	产量 kg/hm ²	产值 元/hm ²	新增产值 元/hm ²	投肥成本 元/hm ²	产投比	新增纯收入 元/hm ²
I	6 827.50	18 434.25				
II	8 743.50	23 607.45	5 173.20	840.00	6.20	4 333.20
III	9 205.50	24 854.85	6 420.60	1 680.00	3.80	4 740.60
IV	9 434.50	25 473.15	7 038.90	2 520.00	2.80	4 518.90

表 8 移栽不同基本苗数条件下施肥效益

移栽基本苗数 万株/hm ²	处理编号	产量 kg/hm ²	产值 元/hm ²	新增产值 元/hm ²	投肥成本 元/hm ²	产投比	新增纯收入 元/hm ²
90~120 (平均 104.4)	1	6 766.50	18 269.55				
	4	8 680.50	23 437.35	5 167.80	840.00	6.15	4 327.80
	7	9 249.00	24 972.30	6 702.75	1 680.00	3.99	5 022.75
	10	9 835.50	26 555.85	8 286.30	2 520.00	3.29	5 766.30
150~180 (平均 161.4)	2	6 784.50	18 318.15				
	5	8 668.50	23 404.95	5 086.80	840.00	6.06	4 246.80
	8	9 081.00	24 518.70	6 200.55	1 680.00	3.69	4 520.55
195~210 (平均 212.5)	11	9 199.50	24 838.65	6 520.50	2 520.00	2.59	4 000.50
	3	6 942.00	18 743.40				
	6	8 883.00	23 984.10	5 240.70	840.00	6.24	4 400.70
	9	9 286.50	25 073.55	6 330.15	1 680.00	3.77	4 650.15
	12	9 268.50	25 024.95	6 281.55	2 520.00	2.49	3 761.55

3 结论

3.1 在相同施肥水平下适宜的移栽基本苗数对水稻产量无显著影响 移栽 90 万 ~ 225 万株/hm²基本苗与不同施肥水平处理的施肥效果试验结果表明,在同一施肥区组内,移栽不同基本苗数对水稻产量无显著影响,主要原因是稀植更有利于促进水稻个体的生长发育,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的处理最好。

3.2 在移栽相同基本苗数条件下不同施肥量对水稻产量有极显著影响 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的增加而减少。

3.3 推荐配方肥作基肥施用指标 依据试验结果及参考其他成果资料,推荐配方肥(51%丰源肥)作基肥施用指标如下:移栽基本苗数为 90 万 ~ 120 万株/hm²时,配方肥施用量为 600 ~ 675 kg/hm²;移栽基本苗数为 120 万 ~ 195 万株/hm²时,配方肥施用量为 525 ~ 600 kg/hm²;移栽基本苗数大于或等于 195 万株/hm²时,配方肥施用量为 450 kg/hm²。

参考文献

- [1] 杜森,高祥照.土壤分析技术规范[M].2版.北京:中国农业出版社,2006.
- [2] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2000.
- [3] 郝艳芬,李振宏,李辉.Excel2003统计与分析[M].北京:人民邮电出版社,2006.