

潜育性水稻土的养分丰缺指标初探*

朱万隆

(湖南省临湘县农业局)

摘 要

通过土壤养分反应试验和氮磷钾用量试验,着重研究了潜育性水稻土的养分丰缺情况和供肥能力。在大量数据基础上,进行了养分丰缺指标的分级,并制订出了适合该地区条件下的肥料施用配方,对指导同类地区经济合理施肥有一定的参考作用。

潜育性水稻土是我县主要的高产水稻土,约占全县稻田面积的57.3%。为了完成国家科委、农牧渔业部确定的“全国主要土类养分丰缺指标研究”课题,我们于1984—1985年承担了有关试验,着重研究潜育性水稻土的养分丰缺情况和供肥能力,并制订出最佳施肥方案,以期在同类地区推广应用这一成果,现将试验结果整理如下。

一、试验方法

以田间试验为主。包括以下4组试验:

1. 潜育性水稻土对肥料的一般反应试验设5个处理,即无肥区、磷钾区、氮磷区、氮钾区和氮磷钾区(全肥区);
2. 氮肥用量试验,设5个处理,即亩施 N_0 、8、16、24、32斤;
3. 磷肥用量试验,设5个处理,即亩施 P_2O_5 0、4、8、12、16斤;
4. 钾肥用量试验,设5个处理,即亩施 K_2O 0、5、10、15、20斤。

以上各处理均重复3次,随机区组排列。试验小区面积为1/20亩。

供试作物为水稻,其中有迟熟早籼广六矮4号和杂交组合威优64。对早稻而言,氮肥(尿素)按7:3作基肥和蘖肥分2次施入;对晚稻而言,氮肥则按7:2:1作基肥、分蘖肥和穗肥分3次施入。磷肥(过磷酸钙)作基肥一次施入,钾肥(氯化钾)按6:4作基肥和分蘖肥施入。

供试土壤为潜育性水稻土,其基本理化性状列于表1。

二、结果讨论

(一)供试土壤对肥料的一般反应 在潜育性水稻土上,从两年4季稻谷产量来看,施肥区均比对照显著增产。早稻增产幅度为57—176斤/亩,增产率11.4—35.4%;晚稻增产幅度为59—160斤/亩,增产率8.2—22.3%(表2),方差分析表明,处理间差异极显著,区组间差异不显著或仅达显著。进一步作多重比较表明,不论早稻或晚稻,凡施肥区均比无肥区增产极显著或显著,早稻全肥区比单施氮磷、磷钾增产极显著;晚稻全肥区比施磷钾的增产极显

*参加工作的有葛庆龙、张耀斌等同志。本文承刘沐生、廖运奎老师指教,特此致谢。

表1

供试土壤基本理化性状

项 目		采样地点	土壤名称	土壤质地	pH	有机质 (%)	全氮 (%)	速效氮 (Nppm)	速效磷 (P ₂ O ₅ ppm)	速效钾 (K ₂ O ppm)	
丰缺指标	1984年	早稻	长安	黄泥田	粘壤	5.7	3.2	0.17	147	5.4	80.3
		晚稻	长安	黄泥田	粘壤	5.6	3.1	0.18	157	4.1	76
	1985年	早稻	长安	官隔黄泥田	粘	5.6	3.2	0.17	154	3.4	116
		晚稻	长安	黄泥田	粘壤	5.8	3.3	0.23	174	10.3	110
氮肥用量	1985年	早稻	桃林	河沙泥	沙壤	5.9	2.7	0.16	135	33.3	135
		晚稻	大岭	黄泥田	粘壤	5.9	3.2	0.25	200	4.2	134
磷肥用量	1985年	早稻	长安	官隔黄泥田	粘	5.6	2.9	0.17	148	4.8	123
钾肥用量	1984年	早稻	长安	黄泥田	粘壤	5.4	3.1	0.16	144	4.5	124
	1985年	晚稻	长安	黄泥田	粘壤	6.0	3.3	0.21	161	3.2	118

注：速效氮用1N氢氧化钠碱解扩散法；速效磷用碳酸氢钠法；速效钾用醋酸铵法。

表2

一般反应试验产量结果

处 理	早 稻 (斤/小区)		平均亩产 (斤)	比对照增产 (斤)	增产率 (%)	晚 稻 (斤/小区)		平均亩产 (斤)	比对照增产 (斤)	增产率 (%)
	84年	85年				84年	85年			
CK	28.4	21.6	500			35.9	35.9	718		
PK	31.0	24.7	557	57	11.4	39.4	38.3	777	59	8.2
NK	36.3	26.4	627	127	25.4	41.5	40.3	818	100	13.9
NP	31.5	24.8	563	63	12.6	43.6	38.7	823	105	14.6
NPK	38.0	29.6	676	176	35.4	45.4	42.4	878	160	22.3

注：各处理稻谷产量均为同季试验三次重复的平均值。

表3

不同处理小区平均产量比较

单位：斤

处 理	早 稻				晚 稻					
	小区产量	$\bar{x}-①$	$\bar{x}-②$	$\bar{x}-③$	$\bar{x}-④$	小区产量	$\bar{x}-①$	$\bar{x}-②$	$\bar{x}-③$	$\bar{x}-④$
①CK	24.9					35.9				
②PK	27.8	2.9*				38.9	3.0**			
③NK	31.4	6.5**	3.6*			40.9	5.0**	2.0		
④NP	28.2	3.3*	0.4	-3.2*		41.2	5.3**	2.3*	0.3	
⑤NPK	33.8	8.9**	6.0**	2.4	5.6**	43.8	7.9**	4.9**	2.9*	2.6*

注：(1) 早稻LSD_{0.05}=2.7(斤), LSD_{0.01}=3.9(斤)

晚稻LSD_{0.05}=2.1(斤), LSD_{0.01}=3.0(斤)

(2) 表中“*”为5%显著水平, “**”为1%显著水平。

著, 比氮钾或氮磷的增产显著(表3)。从而说明在目前生产条件下, 我县潜育性稻田凡增施肥料, 都能获得明显增产效果, 肥料三要素中, 氮肥起主要作用, 在磷钾比较缺乏的稻田, 配合施用磷钾肥更能充分发挥其增产作用。

(二) 氮、磷、钾肥料效应 试验结果证明, 不同地力的全肥区比对照区增加的产量与基础产量之间呈负的直线关系^① ($y = 339.1 - 26.53x, r = -0.91^*, n = 10$)。即基础产量低, 施用肥

① 湖南省土地管理局：中酸性潜育性水稻土的养分丰缺指标及肥料用量试验初报, 全国土壤肥料工作汇报会资料, 1985年4月。

料的增产效果大,经济效益高。肥料用量试验表明,在一定的生产条件下,氮、磷、钾肥的施用量和水稻产量之间的关系,均可用一元二次回归方程 $y = a + bx + cx^2$ 表示。其中氮肥用量与早稻产量之间的回归方程(当土壤碱解氮为135ppm),砂壤田为 $y = 482 + 21.8N - 0.6N^2$,该田

最大施氮量($X_{max} = \frac{-b}{2c}$)为18.2斤,最佳施氮量($x_{opt} = \frac{b - \frac{P_x}{P_y}}{-2c}$,式中 P_x 为肥料单价,

P_y 为收获物单价)为16.8斤;与晚稻产量之间的回归方程(当土壤碱解氮为200ppm),粘壤田为 $y = 610 + 6.5N - 0.2N^2$,该田最大施氮量为16.3斤,最佳施氮量为12.3斤(表4)。用同样方法计算出的磷、钾施用量也列于表4。

表4 氮、磷、钾不同用量水平与产量的回归关系 单位:斤

试验名称	季别	土壤质地	肥料效应方程	最大施肥量		最高产量	最佳施肥量		最佳产量
氮肥用量	早稻	沙壤	$y = 482 + 21.8N - 0.6N^2$	N	18.2	681	N	16.8	679
	晚稻	粘壤	$y = 610 + 6.5N - 0.2N^2$		16.3			663	
磷肥用量	早稻	粘	$y = 485 + 29.1P - 1.8P^2$	P_2O_5	8.1	602	P_2O_5	7.1	594
钾肥用量	早稻	粘壤	$y = 347 + 39.5K - 1.4K^2$	K_2O	14.1	625	K_2O	13.4	625
	晚稻	粘壤	$y = 554 + 18.6K - 0.6K^2$		15.5			698	

注:钾肥用量试验产量为1984—1985年平均值,其余为1985年结果。

(三)养分丰缺指标分级 潴育性水稻土养分丰缺指标的分级是在小区试验基础上,依据本县和全省427个田间试验结果,计算出相对产量和增产效益,并参考和运用了有关材料及典型经验^②,通过坐标肥效曲线找出与相对产量对应的土测值^③(用经相关研究选定的测试方法,测出土壤中该要素的有效含量值)得出本地土壤中养分的“丰、中、缺”指标(表5)。

表5 土壤养分丰缺指标分级 单位:ppm

土壤养分	测定方法	季别	丰	中	缺
速效氮	1N NaOH扩散法	早稻	>220	125—220	<125
速效磷	0.5N NaHCO ₃ 法 0.1N H ₂ SO ₄ 法	早稻	>12	5—12	<5
		早、晚稻	>45	20—45	<20
速效钾	1N NH ₄ Ac法 0.1N H ₂ SO ₄ 法	早稻	>125	65—125	<65
		早稻	>135	65—135	<65
		晚稻	>115	76—115	<76

1. 土壤速效氮:据102个氮肥用量试验,小于75%相对产量的土测值为“缺”,施氮增产效益最大,增产率为40.1%,每斤纯氮增产稻谷12.2斤;相对产量在75—80%之间的土测值为“中”,平均增产率为30.6%,每斤纯氮增产稻谷8.9斤;大于80%相对产量的土测值为“丰”,施氮增产效益最小,增产率为8.5%,每斤纯氮仅增稻谷2.3斤。

2. 土壤速效磷:据89个磷肥用量试验,小于90%相对产量的土测值为“缺”,施磷增产效益最大,增产率为12.3%,每斤纯磷增产稻谷6.5斤;相对产量在90—95%之间的土测值为“中”,平均增产率为8.5%,每斤纯磷增产稻谷5.0斤;大于95%相对产量的土测值为“丰”,施磷

②刘沐生:推广水稻配方施肥,提高肥料经济效益,水稻测土配方施肥技术培训班讲稿汇编,1985年4月。

③刘沐生、廖运奎,全省测土施肥试验总结会发言材料,1986年3月。

增产效益最小，增产率为2.2%，每斤纯磷仅增稻谷3.1斤。

3. 土壤速效钾：据101个钾肥用量试验，小于90%相对产量的土测值为“缺”，施钾增产效益最大，增产率为14.3%，每斤纯钾增产稻谷6.9斤；相对产量在90—95%之间的土测值为“中”，平均增产率为8.8%，每斤纯钾增产稻谷4.6斤；大于95%相对产量的土测值为“丰”，施钾增产效益最小，增产率为6.1%，每斤纯钾仅增稻谷3.3斤。

三、建 议

二年的试验表明，基础产量的高低与土壤养分的丰缺情况成正相关，与施肥效益成负相关。换句话说，基础产量高，意味着土壤养分丰富，施肥效益小；基础产量低，则土壤养分较缺，施肥效益大。这就为测土配方施肥，和将肥料主要用于中、低产田提供了科学依据。现对我县潜育性水稻田合理施用氮、磷、钾三要素肥料提出如下建议：

1. 氮肥的用量：凡土壤速效氮(1NNaOH扩散法)高于220ppm的以亩施纯氮10—12斤为表6 不同肥力稻田氮磷钾的施用配方 单位：斤

碱解氮	速效磷	速效钾	早 稻 施 肥 量			晚 稻 施 肥 量			配 方 号										
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O											
丰	丰	丰	10—12	0	6	12—14	0	10	1										
		中			10			13	2										
		缺			14			15	3										
	中	丰			10—12			5	6	12—14	0	10	4						
		中							10			13	5						
		缺							14			15	6						
	缺	丰							10—12			8	6	12—14	0	10	7		
		中											10			13	8		
		缺											14			15	9		
中	丰	丰	14—16	0		16—18	0						10			10			
		中											10			13	11		
		缺											14			15	12		
	中	丰			14—16			5		16—18	0		0			10	13		
		中														10	13	14	
		缺														14	15	15	
	缺	丰							14—16			8		16—18	0	0	10	16	
		中															10	13	17
		缺															14	15	18
缺	丰	丰	18—20	0		20—22	0										10	19	
		中															10	13	20
		缺															14	15	21
	中	丰			18—20			5		20—22	0		0				10	22	
		中															10	13	23
		缺															14	15	24
	缺	丰							18—20			8		20—22	0	0	10	25	
		中															10	13	26
		缺															14	15	27

宜,介于125—220ppm之间的以14—16斤为宜,在125ppm以下的应亩施纯氮18—20斤为宜(表6)。晚稻依其需肥特性在此基础上加2斤。

2. 磷肥的用量:凡土壤速效磷(0.5MNaHCO₃法)小于5ppm的以亩施8斤P₂O₅为宜,介于5—12ppm之间的亩施5斤P₂O₅,大于12ppm的可不施或隔年施用。

3. 钾肥的用量:凡土壤速效钾(1N醋酸铵法)高于125ppm的以亩施6斤K₂O为宜,介于65—125ppm之间的亩施10斤K₂O为宜,低于65ppm的应施14斤K₂O。晚稻除实行稻草还田外,一般可在此基础上增加1—4斤。

4. 应正确使用肥料配方,我县位于东经113°9′—113°43′,北纬29°12′—29°51′之间,年平均气温16.4℃,年降水量1469mm,年日照时数1804小时,无霜期229天。稻田一年以三熟为主,耕作制为稻—稻—油(或绿肥、大麦等)。表6肥料配方是在黄泥田、河沙泥等土壤上,进行了多次早、晚稻试验的基础上,根据本地土壤、气候、耕作栽培等条件制订的。据近几年大面积的应用,该配方对南方中、酸性潜育性水稻土(如黄泥田、红黄泥、灰黄泥等)是很好的基础资料,同时使用简便,容易掌握,大田应用只需测定土壤中的速效养分,就能直接划级选择用肥配方。例如,今测得某农户一丘黄泥田土壤速效氮为135ppm,速效磷为4.1ppm,速效钾129ppm,应如何施肥?先从表5查出土壤肥力等级,可知该田为氮中、磷缺、钾高,再查表6得出此块田早稻应亩施纯氮14—16斤,纯磷8斤,纯钾6斤;晚稻应亩施纯氮16—18斤,纯钾10斤。此外,具体施用时应注意以下几点:

(1) 该配方是在本省以指标作物广大矮4号,威优64等条件下制订的,用于其它品种则可依其成熟期,需肥特性进行适当调剂,一般磷钾用量不变,主要增减氮肥。

(2) 本配方是在不施有机肥时所需的纯养分量,大田如施有机肥,则应依其含氮率换算出纯氮,乘以肥效系数在配方中减去^④,所差部分用化肥补足。

(3) 磷肥在早稻中的肥效显然比氮钾肥小得多,但比用在晚稻上的效果要好。因此,缺磷土壤每年最少要施好一次磷肥,宜作早稻面肥基施,有利于促进早稻分蘖,防止缺磷僵苗;含磷丰富的土壤通过试验可不施或隔二年施一次。若将磷肥用于冬季绿肥或其它冬作物上,以小肥换大肥,则更能充分发挥磷肥的作用。

^④湖南省土地管理局,全国土壤肥料工作汇报会资料,1985年4月。