

吉林省东部主要水稻土壤 诊断施肥技术研究*

金东汉 朴连粉 朴顺姬

任成礼

(吉林省延边地区农科所)

(通化地区农科所)

摘 要

我省东部水稻土的养分释放规律和氮、磷、钾肥的增产效果是因水稻土亚类而不同, 氮肥效果最好的是冲积型水稻土, 其次是白浆型水稻土。磷、钾肥效果较好的是冷浆型和白浆型水稻土。

在水稻土不同亚类之间, 土壤速效养分和肥料利用率也不同, 其差异前者大于后者。在同一个亚类中, 土壤速效养分利用率是与其含量呈曲线负相关, 相关程度因亚类而不同。肥料利用率是随施肥量的增加而有些下降, 随产量增加而增加。

在高、低温年之间, 土壤速效养分利用率的变化幅度明显大于肥料。因此, 在低温年水稻从肥料中吸收的养分比例相对增加。

吉林省东部是我省水稻土壤主要分布区, 据全省第二次土壤普查统计, 全省水稻土面积为510多万亩, 东部地区水稻土壤面积为390多万亩占全省水稻土面积的76.7%。

在正确掌握不同类型水稻土的养分供应特点和肥料利用率基础上, 根据水稻的养分需求进行施肥是合理使用化肥的科学方法。为此, 从1981年开始到1984年在全省重点水稻土地区, 选择典型水稻土进行了土壤诊断施肥技术研究。

一、试验处理和方法

本项研究以小区试验为主, 共设7个处理: 无肥对照, 诊断量氮肥, 诊断量磷肥, 诊断量氮磷肥, 诊断量氮磷钾肥, 诊断半量氮磷肥和诊断倍量氮磷肥。各处理均设三次重

表1 试验地土壤速效养分含量 单位: ppm

地区别	土壤类型	试验 点数	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
			\bar{x}	变幅	\bar{x}	变幅	\bar{x}	变幅
延边	草甸型水稻土	12	149.0	107—241	5.2	1—12	172.2	72—214
	冲积型水稻土	15	97.3	45—155	5.5	1—12	113.7	51—208
	白浆型水稻土	6	120.7	85—149	3.8	1—6	72.2	36—108
	冷浆型水稻土	8	244.8	130—494	5.4	1—8	98.4	41—185
吉林	草甸型水稻土	18	168.7	110—277	6.6	2.5—17	93.4	52—200
	冲积型水稻土	7	132.7	109—157	5.8	3.5—10.6	128.1	74—240
	白浆型水稻土	6	168.8	108—242	6.1	3.6—12.6	77.6	55.6—119.2
	冷浆型水稻土	3	353.7	180—472	3.7	2.6—4.5	75.1	68.6—80
通化	草甸型水稻土	1	230.7	—	8.9	—	248.0	—
	冲积型水稻土	8	169.5	140—201	9.6	1.5—23.2	70.8	14—124
	白浆型水稻土	12	159.6	113—223	13.0	3.9—28.0	204.2	44—630
	冷浆型水稻土	3	195.0	158—221	7.1	1.2—17.0	56.5	16.5—108

*本项研究是由省农牧厅刘焯同志主持的土普成果应用试验的部分内容。

复, 小区面积30—50m², 随机排列, 单灌单排。诊断量是以春季土壤速效养分含量为基准, 用楚格—斯坦弗尔养分平衡公式计算所得。参试土壤有各地区代表性的草甸型、冲积型、白浆型和冷浆型水稻土。其速效养分含量如表 1。

分析方法, 土壤速效氮、磷、钾, 分别用碱解扩散吸收法, 盐酸—氟化铵法, 火焰光度计法。植株氮、磷、钾用过氧化氢硫酸消化法、钼兰比色法、火焰光度计法进行分析。

施肥方法, 磷、钾肥全做底肥, 在水耙前施用。氮肥部分做底肥外分期追肥。

二、结果与分析

(一) 土壤速效养分与产量

1. 对照区产量

我省东部地区主要水稻土类型在无肥条件下产量较高的是草甸型水稻土, 其次是白浆型水稻土, 再次是冲积型水稻土和冷浆型水稻土。见表 2

2. 不同类型水稻土的土壤速效养分变化

在延边地区试验对照区中, 水稻灌水后每半个月取一次土样, 与春季未耕前的

土壤速效养分含量进行了比较。结果得知, 水稻灌水期的

土壤碱解氮始终低于春季养分含量, 它的变化随土壤类型而有很大的差异。春季碱解氮含量较高的冷浆型和草甸型水稻土的氮素含量, 从插秧后开始逐渐下降, 到拔节孕穗期达到最低值, 以后出现明显的回升现象, 冲积型水稻土和白浆型水稻土, 在水稻生育中期没出现土壤碱解氮的最低值, 而有一直下降的趋势(图 1)。由此可见, 氮肥进行分期施肥时, 必须按照土壤类型选择适宜的追肥时期和追肥量, 才能更好的提高化肥利用率。

各类土的速效磷变化, 在灌水前期的含量都比春季养分含量低, 但后来逐渐上升, 到拔节孕穗期达到最高值, 其中草甸型水稻土和冷浆型水稻土比春季养分含量还高。这是水田的磷肥效果低于旱田的主要原因。

土壤速效钾在水稻正个生育中, 不出现明显的养分最低值和最高值。

3. 气温对土壤养分吸收量的影响

在高温年和低温年, 水稻从土壤和肥料中吸收的养分比例是有较大差异。据延边地区草甸型、冲积型和白浆型水稻土的平均结果, 1983年(低温年)水稻所吸收的养分全量

不同类型水稻土无肥区产量

表 2

单位: 公斤/公顷

土壤类型	82年		83年		84年		全省平均
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
草甸型水稻土	5211.0	16	4710.8	9	4176	6	4865.3
冲积型水稻土	4434.0	10	4337.3	10	4716	9	4404.8
白浆型水稻土	4998.0	7	4217.3	8	4564.5	5	4570.5
冷浆型水稻土	3924.0	3	4406.3	9	4985.3	2	4486.0

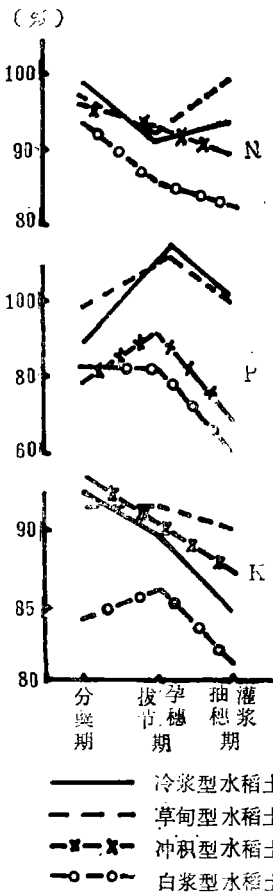


图 1 水稻灌水期土壤养分相对值变化

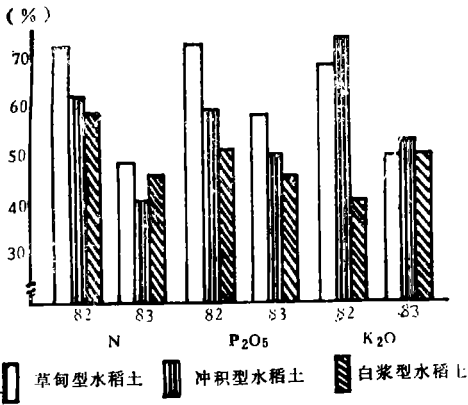


图2 不同年份从土壤中吸收的养分相对量

不同地区氮磷钾肥增产效果

表3 单位: %

地区别	养分类型	草甸型水稻土	冲积型水稻土	白浆型水稻土	冷浆型水稻土	平均
		稻 土	稻 土	稻 土	稻 土	
延 边	N	42.5	70.8	38.5	25.3	49.1
	P	2.2	1.3	10.5	6.6	4.1
	K	4.0	1.7	3.5	5.3	3.2
吉 林	N	26.0	26.4	34.2	7.3	25.1
	P	10.9	9.0	3.2	18.7	10.0
	K	8.6	4.9	13.4	10.1	9.5
通 化	N	15.3	19.8	29.7	18.0	23.6
	P	18.4	5.1	11.1	11.3	9.3
	K	0.4	8.7	2.0	11.4	5.9

表4 氮肥在不同类型水稻土的增产效果

土壤类型	施氮区比对照区增产 (%)						全省平均
	82年		83年		84年		
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
草甸型水稻土	29.8	16	31.1	9	44.7	5	32.7
冲积型水稻土	44.1	9	49.0	11	50.0	9	47.8
白浆型水稻土	25.1	7	45.5	8	23.9	4	33.6
冷浆型水稻土	13.5	3	24.2	9	1.9	2	18.7

低于10%。单施磷肥时无论是什么类型土壤，其增产幅度都低于配施氮肥和磷肥。

钾肥的增产效果不如氮、磷肥好。但在冷浆型水稻土中效果较好(表6)。通过几年的试验得知，钾肥在低温的情况下，对水稻生育有明显的促进作用。

中，从土壤中吸收的氮，比1982年(高温年)低20.4%，磷低10.7%，钾低12%。由此可见，在低温年减产的主要原因是水稻从土壤中吸收的养分量减少所致。从土壤中吸收的养分量减少程度因土类而有差异。从图2看，草甸型水稻土差异较大，其次是冲积型水稻土，白浆型水稻土较小。由于这种缘故草甸型水稻土在低温年减产幅度较大。

(二) 诊断量肥效比较

1. 诊断量氮、磷、钾肥的增产效果

我省东部地区主要类型水稻土的氮肥增产效果都好于磷、钾肥。多数土壤，单施氮肥时增产幅度较大。其中延边地区的水稻土氮肥增产效果好于其他地区(表3)。但磷肥的增产效果不如其他地区好。钾肥的增产效果，吉林地区稍好于延边和通化地区。

从不同的水稻土亚类而言，氮肥的增产幅度最大的是冲积型水稻土，其次是白浆型水稻土，再次是草甸型水稻土，增产幅度较低的是冷浆型水稻土(表4)。

配施氮肥和磷肥，比单施氮肥增产幅度较高的是冷浆型水稻土，其次是白浆型水稻土(表5)。但其平均增产幅度一般

表5 磷肥在不同类型水稻土的增产效果

土壤类型	N、P肥区比N区增产 (%)						全省平均
	82年		83年		84年		
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
草甸型水稻土	9.9	16	4.2	8	0.7	5	6.7
冲积型水稻土	6.1	9	3.5	11	2.8	9	4.1
白浆型水稻土	4.4	7	10.4	8	13.6	4	8.8
冷浆型水稻土	2.8	3	11.1	9	17.3	2	10.2

表6 钾肥在不同类型水稻土的增产效果

土壤类型	N、P、K肥区比N、P肥区增产(%)						全省 平均
	82年		83年		84年		
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
草甸型水稻土	8.4	13	4.1	7	6.9	4	6.9
冲积型水稻土	6.9	9	2.7	11	3.1	8	4.1
白浆型水稻土	7.0	5	3.3	8	10.4	5	6.3
冷浆型水稻土	5.6	3	6.9	6	21.2	2	8.7

表7 氮、磷肥诊断量、诊断半量、诊断倍量产量比较

土壤类型	点数	产量 (公斤/公顷)			比诊断N、P增减(%)	
		诊断量	诊断半量	诊断倍量	诊断半量	诊断倍量
草甸型水稻土	30	6630.0	2875.5	6363.8	-11.4	-4.1
冲积型水稻土	31	6593.3	5843.3	6252.8	-11.4	-5.2
白浆型水稻土	17	6066.0	5534.3	5911.5	-8.8	-2.6
冷浆型水稻土	14	5824.5	4982.3	5504.3	-14.5	-5.5

和冲积型水稻土的诊断半量和倍量，与诊断量差距较大。

(三) 诊断参数

1. 水稻的养分吸收量

水稻的养分吸收量大小，主要受品种和土壤肥力的影响。据两年的试验我省主要品种的养分吸收量如表8。

生产100公斤谷粒所需养分量和比例

表8 单位: 公斤

品名	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O
长白6号	1.8	1.0	2.3	1 : 0.57 : 1.30
松前	1.7	0.9	2.0	1 : 0.53 : 1.16
吉粳60号	1.7	0.9	2.3	1 : 0.55 : 1.35
滨旭	1.8	1.1	2.6	1 : 0.62 : 1.45
早锦	1.8	1.1	2.5	1 : 0.58 : 1.40
京引127	1.8	1.0	2.2	1 : 0.59 : 1.20

不同肥力下养分需要量和比例

表9 单位: 公斤/100公斤籽

肥力级别	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O
低肥	1.6	1.0	2.26	1 : 0.60 : 1.38
中肥	1.8	1.0	2.3	1 : 0.55 : 1.30
高肥	1.9	1.0	2.5	1 : 0.50 : 1.31

2. 诊断量与诊断半量、倍量的产量比较

衡量诊断量的准确与否，与产量有直接的关系。经多点试验统计，参加本试验的水稻土各亚类的诊断量氮、磷区产量都高于诊断半量和诊断倍量氮、磷区(表7)。由此可见，在试验中所确定的诊断量是比较接近实际的。其中冷浆型水稻土

从表8看，生产每100公斤谷粒所需的养分量，氮为1.7—1.8公斤，磷0.9—1.1公斤，钾是2—2.6公斤。

上述品种，每公顷纯氮施用量差30公斤时，高、中、低肥力水平下，养分吸收量有较大的差异(表9)。在三要素中变化较大的是氮素，其次是钾，磷的吸收量几乎无差异。

2. 目标产量

诊断量是能满足水稻所需要的足够养分量。因此，比现有产量明显增产，所以目标产量是在当地某种土壤的历年最高产量较适宜。因为没有突破性的栽培技术和新品种，就很难突破现有的高产水平，所以此水平是变动不大，可做为目标产量。验证目标产量的方法是初定计划产量之后，用已知的土壤和肥料养分利用系数，

计算出施肥量,此施肥量比当地高产氮肥水平稍高的话,已得出的计划产量是比较可靠的。因为栽种现有品种,在高产水平下,再增加氮肥施用量,就容易引起倒伏。所以此数可做验证计划施肥量的依据。从几年的试验中得知,用此法确定的水稻目标产量和实际产量的差距,一般不超过10%。

据几年的试验结果,无论是什么类型土壤,无肥区和诊断氮、磷区产量,是直线正相关,其方程式,草甸型水稻土为 $\hat{y} = 438.17 + 0.7636x$,冲积型水稻土 $\hat{y} = 490.59 + 0.6916x$,白浆型水稻土为 $\hat{y} = 116.38 + 1.1808x$,冷浆型水稻土 $\hat{y} = 135.57 + 1.0366x$,其相关系数都达到极显著标准。因此,用试验得出的对照产量 x 来推测目标产量是接近实际的。

3. 土壤速效养分利用系数

从各地区三年试验的平均结果,土壤速效氮在不同亚类间有一定的规律性(表10),水稻土4个亚类中利用系数最高的是冲积型水稻土,其次是白浆型水稻土和草甸型水稻

表10 土壤速效养分利用系数

土壤类型	N		P		K	
	$\bar{x} \pm S$	n	$\bar{x} \pm S$	n	$\bar{x} \pm S$	n
草甸型水稻土	0.26±0.11	35	2.98±2.04	25	0.41±0.15	28
冲积型水稻土	0.36±0.11	33	2.73±1.74	25	0.46±0.16	26
白浆型水稻土	0.28±0.05	23	2.40±1.10	16	0.52±0.16	18
冷浆型水稻土	0.21±0.08	16	2.30±0.85	12	0.53±0.13	11

土,较低的是冷浆型水稻土。但不同亚类之间,土壤速效磷和速效钾利用系数高低趋势是各地区不相同。

水稻土各亚类的土壤速效氮、磷含量和它的利用系数呈高度曲线负相关(表11)。含

表11 土壤速效氮、磷含量与利用系数的相关性

土壤类型	速效氮		速效磷	
	r	显著性	r	显著性
草甸型水稻土	-0.7332	极显著	-0.9915	极显著
冲积型水稻土	-0.7273	极显著	-0.9947	极显著
白浆型水稻土	-0.8284	极显著	-0.8284	极显著
冷浆型水稻土	-0.8353	极显著		

量高的利用系数低,反之则高。所以根据土壤速效养分含量可以预测它的利用系数。不过各亚类间相关程度有些不同,随着土壤速效氮含量变化,草甸型和冷浆型水稻土的利用系数变化大于冲积型和白浆型水稻土(图3)。

土壤速效磷的利用系数变化是白浆型和冷浆型水稻土高于草甸型和冲积型水稻土。

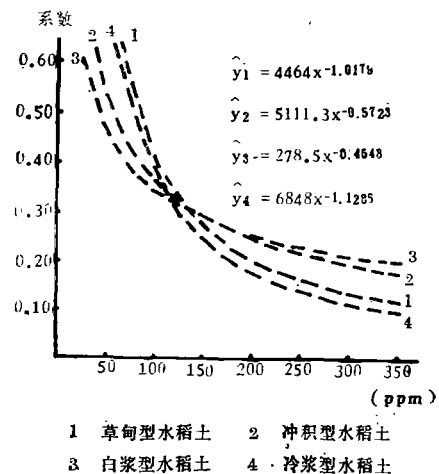


图3 水稻土速效氮含量与利用系数的相关性

各地区用差减法测得的肥料利用系数，虽因土壤类型而有些不同，但其差异小于土壤速效养分利用系数。据不同地区各类土的平均结果，草甸型水稻土和冲积型水稻土的氮肥利用系数高于白浆型和冷浆型水稻土（表12）。

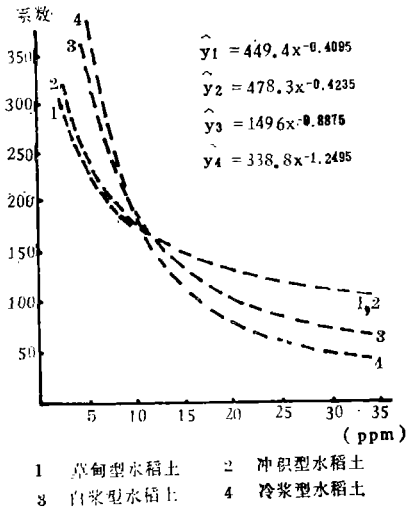


图4 水稻土速效磷含量与利用系数的相关值

4. 肥料利用系数

肥料的利用系数与施肥量亦有关。在当前施肥量水平下，氮、磷肥的利用系数都随着施肥量的增加而有些下降。在氮肥中配施磷肥时，氮肥的利用系数比单施氮肥能提高1.2—5%。此数与氮、磷区增产幅度相似。

5. 温度对氮素利用系数的影响

高温年土壤和肥料养分的利用系数比低温年都明显高，但两者的变化幅度差异较大。据延边地区1982年和1983年的比较，土壤速效氮利用系数的相对值变化高达20.4%，但肥料氮的变化只有6.2%（表13）。由此可见，肥料的利用系数是比土壤速效养分利用系数相对稳定。

表13

温度对土壤和肥料氮利用系数的影响

年 度	土壤速效氮利用系数			肥料氮利用系数		
	\bar{x}	n	年度间比较(%)	\bar{x}	n	年度间比较(%)
1982 (高温年)	0.343	12	120.4	0.292	12	106.2
1983 (低温年)	0.285	11	100	0.275	11	100

三、结 语

1. 我省主要类型水稻土，在不施化肥的条件下，土壤速效氮含量差异对产量的影响比土壤速效磷、钾更为明显。在不同类型水稻土中，土壤速效养分含量变化与产量变化幅度是不相同。如冲积型水稻土，土壤速效氮亩增长10ppm时，亩产增长量达草甸型水稻土的2.7倍左右。因此，不同类型土壤的肥力指标是不可能相等。

表12 肥料利用系数

土壤类型	N		P	
	$\bar{x} \pm S$	n	$\bar{x} \pm S$	n
草甸型水稻土	0.32±0.12	33	0.15±0.08	25
冲积型水稻土	0.32±0.13	35	0.20±0.12	17
白浆型水稻土	0.28±0.09	18	0.14±0.06	26
冷浆型水稻土	0.28±0.11	14	0.11±0.06	9

磷肥施到土壤后被土壤固定的比较多。所以磷肥的利用系数比较低。据全省平均，利用系数最高的是冲积型水稻土，最低的是冷浆型水稻土。

2. 化肥的增产效果, 因水稻土亚类而不同。氮肥效果, 冲积型水稻土>白浆型水稻土>草甸型水稻土>冷浆型水稻土。磷肥效果, 冷浆型和白浆型水稻土好于其他土壤, 钾肥除了冷浆型水稻土外一般效果不太明显。

3. 诊断量准确与否, 与各种参数有关。本试验诊断半量氮、磷区产量都低于诊断氮、磷, 而且其差距较大。诊断倍量氮、磷和诊断量氮、磷的差虽然小于前者, 但除个别土壤外诊断量氮、磷的产量都高于诊断倍量氮、磷。因此, 诊断量是比较切合实际的。

4. 我省主要水稻品种的养分吸收量, 虽因品种和肥力不同有些差异, 但其差异不甚显著。生产100公斤谷粒所需要的N为1.7—1.8公斤, P_2O_5 0.9—1.1公斤, K_2O 2—2.6公斤。N、 P_2O_5 、 K_2O 比例为1:0.57:1.32。

5. 土壤速效养分利用系数因水稻土亚类而不同。草甸型、冲积型、白浆型和冷浆型水稻土的土壤速效养分利用系数, 氮分别为 0.26 ± 0.11 、 0.36 ± 0.11 、 0.28 ± 0.05 和 0.21 ± 0.08 ; 磷为 2.89 ± 2.04 、 2.73 ± 1.74 、 2.40 ± 1.10 和 2.30 ± 0.85 ; 钾为 0.41 ± 0.15 、 0.46 ± 0.16 、 0.52 ± 0.16 和 0.53 ± 0.13 。

6. 差减法所得的氮、磷肥利用系数, 草甸型水稻土为 0.32 ± 0.12 、 0.15 ± 0.08 ; 冲积型水稻土 0.32 ± 0.13 、 0.20 ± 0.12 ; 白浆型水稻土 0.28 ± 0.09 、 0.14 ± 0.06 ; 冷浆型水稻土 0.28 ± 0.11 、 0.11 ± 0.06 。

STUDY ON THE RICE—SOIL DIAGNOSIS AND THE TECHNIQUES OF FERTILIZATION

Jin Donghan et al.

(Yanbian Institut of Agrcultural Science)

ABSTRACT

The rule of rice—soil nutrient releasing and the effect of nitrogenous, phosphate and potash fertilizer on yield in the east are of Jilin province vary with different rice—soil subclass. Nitrogenous fertilizer has the best effect in alluvial rice—soil, secondiy in Baijiang—type rice—soil. Phosphate and potash fertilizer have fairly good effect in Lengjiang—type and Baijiang—type rice—soil. The amount of Soil quick—acting nutrients and availability of fertilizers are various among the different rice—soil subclass, the difference of preceding are iarger than following. A neqative corrcelation is shown between avaiiability and content of soil quick—acting nutrient in the same subclass. The interrelation degrees are different according to the different subclass. When increasing applying rate of fertilizer, the avaiiability falls lightly, and goes up with yields. The Varing extents of availability of soil quick-acting nutrient between the years with high or low temperature are obviously larger than the varying extents of availability of fertilizer. Therefore, the percentage of nutrient up-taked by rice from fertilizers in the year with low temperature increases comparatively.