

湖北鄂城“发紅”田施磷效果和 缺磷原因的研究*

楊补勤 王慶云 梁琼玉 李 安

(华中农学院)

据目前了解,发育在湖北省第四紀紅色粘土和褐色粘土沉积物上的水稻土,有相当面积的“发紅”田,但各地名称不一。如在京山一带称为瘦瘠疳田,江陵一带称为紅斑瘠,宜都一带称为火坑田,襄阳一带称为地火田,鄂城一带称为潞水田等。从全省肥料試驗网施磷的效果来看,可以肯定水稻发紅是由于土壤磷素营养缺乏所引起的。

关于水稻发紅的原因,云南、四川、湖南諸省都作过研究^[1,3,4]。1963年在鄂城县梁子湖区的东港公社何桥大队发现一片“发紅”田(当地称为冷性黃泥田或潞水田),经过調查訪問和施磷示范試驗,磷肥增产效果十分显著。1964年进行了大田磷肥試驗,为了寻找缺磷的原因并进行了土壤无机磷的形态分析。

一、“发紅”田的特征

(一) 土壤的分布地形 鄂城位于湖北省东南部的滨江地区,地質构造属南京边缘拗陷带,山湖相映,梁子湖为本区最大的湖泊,周围丘陵地区主要为第四紀紅色粘土层所覆盖,具有下沉和准平原化的特点,海拔都較低,绝对高度一般不超过30米,故过去常受长江泛滥淹沒和湖水蕩击的影响。

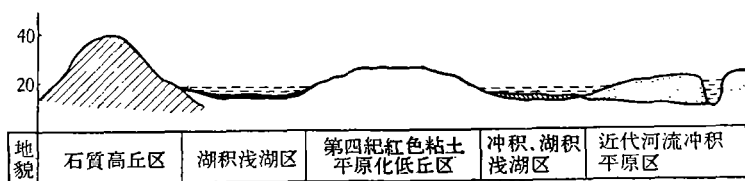


图1 鄂城东港公社一带地貌示意图

(二) 土壤特征 发育于第四紀粘土沉积物上的水稻土,当地名为黃泥田。“发紅”田除具有一般黃泥田的特征外,由于长期受湖水漂洗和淹沒的影响,土壤还具有另一些特征,即因受湖水冲击,表层土粒被冲失,耕作层殘存大量鉄子,犁底层以下有明显的漂洗白化現象。在1米以下有紅白或黃白相間的斑块层,2米以下出現具有石灰反应的結核体。采自东港公社何桥大队第三生产队“发紅”田的剖面記載如下:

0—13 厘米 浅黃褐色,重壤,干时坚硬,泡水后多泥块,有较多的绿豆-豌豆大小的鉄子,杂有少量螺壳, pH6.6。

* 我院土化系生产实习学生张广才、蔡成義、袁绍华等参加了田间試驗和资料收集工作。

13—35 厘米 浅灰黄色,重壤,较紧实,有铁子,夹有黄棕色胶斑, pH 6.8。

35—70 厘米 灰白带黄色,中壤,结持松,有松软铁子和少量铁锰胶斑,有硅酸盐粉状物析出,铁锰淀积物由上而下减少, pH 6.8。

70—131 厘米 黄棕色,重壤-轻壤,含少量铁锰胶膜, pH 6.8,全剖面无石灰性反应。

“发红”田被泡水以后,耕作层具有大量泥块,占总体积的 19.8%,占干土重的 29.9%。泥块的存在可能是土壤磷素供应不良的原因之一。

(三) 土壤的耕作栽培和水稻的植株性状 本区黄泥田由于解放前没有水利保证,经常遭受淹没,开垦利用历史比较短,土壤熟化程度较低。“发红”田早期不长苗。历来只种一季中稻,中稻收后常因天旱地板不能翻耕。绿肥不长或长得不好;同时底土为黄白土层,群众反映不能冬泡,泡水会加深泥脚,故这类水田一般是不起板的冬闲田。

表 1 “发红”田泥块直径分配*

土 壤	各 级 直 径 (厘 米) 泥 块 (占泥块%)				泥块占土 壤体积 %	泥块占干 土重 %
	>5	5—3	3—1	<1		
“发红”田 (黄泥田)	28.0	34.4	20.5	17.1	19.8	29.9
正常田 (乌泥田)	0	48.0	23.6	28.4	3.4	7.4

* 土壤样品采自东港公社何桥大队第三生产队。

“发红”田常年施肥情况是：施 3,000—4,000 斤水草和 50—100 斤棉饼作基肥,追施化学氮肥 15—20 斤,施肥水平并不低,但产量不高,一般每亩约 200 斤(中稻),为正常田产量的 30—50%,历史上曾发生过颗粒无收的年份。

“发红”田上的水稻的植株性状主要为植株矮小,根系发育不正常,细根多而长,黑根多,新根少,分蘖迟,不分蘖甚至死株,叶色浓绿,叶面窄,直立,抽穗迟而不整齐,空壳多。

表 2 正常田与“发红”田的水稻(中稻)主要植株性状比较

土 壤	株 高 (厘米)	根 长 (厘米)	根 数	新 根 数	分 蘖 数	叶 色
正常田	52.1	20.1	53.3	13.8	26	黄 绿
“发红”田	22.0	27.9	36.3	8.0	0	暗 绿

调查地点：何桥四队。调查时间：1963 年 6 月 7 日。

“发红”田上水稻叶色的动态变化：水稻返青以后转入所谓“翻黄”的阶段。水稻“翻黄”现象是由于磷素不足引起根系生长不良,影响其他营养元素吸收的综合表现。在插秧后 15 天左右,基部叶的叶尖部出现棕褐色斑点,以后逐渐向叶片基部扩大,并向新叶发展,叶尖和叶缘部变成黄褐色或红棕色,在早上弱光下为黄绿带棕色,在中午强光下叶片卷缩,远看一片黑褐带紫,矮小苍老,亭亭挺直,群众称为“一柱香”。在此时期,如土壤极端缺磷便可引起禾苗死亡。不死亡的苗约一个月以后,叶色逐渐变为青绿,水稻叶色青绿阶段要延长一至一个半月之久,稻开始抽穗,叶色由青绿色转变为正常的黄绿色,由于前

期营养生长不良,籽实产量很低。

二、磷肥的效果

1964 年在鄂城东港公社何桥大队第二、三、四生产队做了磷肥施用方法、施用时期和施用量的大田试验。

(一) 试验田设计情况 三块磷肥试验田是与群众一起选择的,土壤情况大致相同,在插秧前经过一般大田的犁、耙、耖、耨,施足底肥,筑临时田埂,试验田情况如表 3。

表 3 磷肥试验项目及试验田情况

试验项目	处 理	试 验 田 情 况
用量试验	对照(肥底水草 3,500 斤/亩) 肥底+过磷酸钙 20 斤/亩 肥底+过磷酸钙 35 斤/亩 肥底+过磷酸钙 50 斤/亩	冬炕田,小区面积为 1 分,重复 3 次,随机排列,品种为南特号,密度为 3×5 寸, 15/V 追施尿素 5 斤/亩
施试 用 期 验	对照(肥底豆饼 50 斤/亩) 耖口肥(肥底+过磷酸钙 50 斤/亩) 第一次中耕施(肥底+过磷酸钙 50 斤/亩)	冬炕田,小区面积 0.33 分,重复 3 次,拉丁方排列,品种南特号,密度 4×6 寸
施用 方 法 试 验	对照(肥底水草 4,000 斤/亩) 沾秧根(肥底+过磷酸钙 15 斤/亩) 耖口肥(肥底+过磷酸钙 45 斤/亩) 塞秧根(肥底+过磷酸钙 30 斤/亩)	冬炕田,小区面积 0.94 分,重复 3 次,随机排列,品种莲塘早,密度 3×5 寸, 7/V 追施硫酸铵 11 斤/亩

(二) 施用磷肥效果分析 根据试验观测结果,初步认为“发红”黄泥田施用磷肥能防止水稻发红,提高产量,与对照比较,明显地表现在下列几个方面:

1. 促进稻苗的营养生长,大量新根形成,增加有效分蘖和叶面积。凡是施磷的处理,根系发达,白根多,根粗而长,白根数比对照多 10—30%。根长 2—3 厘米。由于根系发育良好,植株增高,施磷处理比对照高 10—20 厘米,分蘖增多 21—79%。磷素对稻叶加宽有显著的作用,使叶面积增加,因而叶面积系数比对照大 1 倍左右。

表 4 “发红”田磷肥对水稻根系的影响(何桥二队)

日 期 处 理 项 目	5/V				12/V			
	对照	P ₂₀ *	P ₃₅	P ₅₀	对照	P ₂₀	P ₃₅	P ₅₀
5 株总根数	123	137	121	128	134	139	141	143
5 株白根数	54	73	75	84	73	91	97	101
白根占总数%	43.9	53.2	61.8	65.6	56.0	65.0	68.7	70.6
根粗(毫米)	0.70	0.80	0.78	0.85	0.70	0.80	0.94	0.95

* P₂₀ 表示过磷酸钙每亩 20 斤,余同。

“发红”黄泥田施磷以后,满足了水稻的磷素营养,促进了稻根的发育,增进了对土壤氮、钾等营养元素的吸收利用,从而使稻株健旺生长,发红病象也随之而消失。

2. 促进了水稻正常的生长发育。施用磷肥以后，没有水稻生长停滞的发红期，提早分蘖拔节 10—15 天，提早孕穗、抽穗 4—7 天，抽穗整齐，提早成熟 7—10 天。

3. 提高了构成产量因素——穗长、穗粒、粒重的质量和数量。施用磷肥后，水稻前期生长发育正常，为后期繁殖生长创造了物质条件。穗长、每穗粒数、千粒重都有增加，空壳率减少，提高了籽实产量。

从三个试验的结果看出：(1)“发红”黄泥田施用磷肥后，穗长、粒多、粒重，水稻增产 31—71%。每斤磷肥能增产稻谷 1.6—5.2 斤。(2) 磷肥施用量加大，水稻增产的幅度有相应提高的趋势，但每斤磷肥的增产率则下降，为了经济用肥和发挥磷肥的增产效率，当地的“发红”黄泥田以每亩施 20—30 斤过磷酸钙为宜。(3)从磷肥施用期而言，以早期集中施用为宜，而以一次作秒口肥施用具有现实的意义。

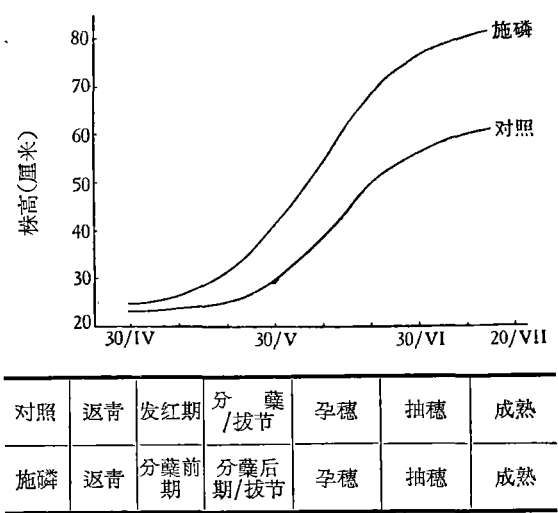


图2 施磷对水稻生育期的影响

表5 磷肥试验各处理对水稻繁殖生长的影响

项目	试验处理 (用量: 斤/亩)	发红情况	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	每穗粒数	空壳 (%)	千粒重 (克)	谷秆比	实产 (斤/亩)	增产值 (%)	1 斤磷肥增 产稻谷斤数
施用量	对 照	发 红	96.8	17.6	52.8	19.7	28.3	1:1.9	302.0	100.0	
	过磷酸钙 20 斤/亩	未 发 红	100.0	18.1	63.1	14.9	28.5	1:1.6	406.0	134.4	5.2
	过磷酸钙 35 斤/亩	未 发 红	105.2	19.3	65.7	11.7	29.6	1:1.2	422.0	139.7	3.4
	过磷酸钙 50 斤/亩	未 发 红	108.9	20.9	81.4	10.8	29.7	1:1.2	436.0	144.4	2.7
	对 照	严重发红	81.5	17.6	47.8	17.8	28.5	1:1.7	204.0	100.0	
施用期	秒口肥 (P ₅₀)	未 发 红	101.9	21.6	86.4	11.8	30.0	1:1.1	350.0	171.5	2.8
	第一次中耕施 (P ₅₀)	未 发 红	101.5	20.1	71.7	14.5	29.0	1:1.5	320.0	156.8	2.3
	对 照	严重发红	70.8	14.7	32.0	8.3	25.3	1:1.4	178.0	100.0	
施用 法	秒口肥 (P ₄₅)	未 发 红	81.2	16.1	41.6	5.0	26.2	1:1.3	250.5	140.8	1.6
	沾秧根 (P ₁₅)	未 发 红	81.9	15.7	40.5	5.3	26.4	1:1.1	233.5	131.2	3.7
	塞秧根 (P ₃₀)	未 发 红	81.4	16.7	37.8	4.5	25.8	1:1.1	233.0	131.0	1.8
	对 照	严重发红	70.8	14.7	32.0	8.3	25.3	1:1.4	178.0	100.0	

三、“发红”田缺磷原因的讨论

鄂城地区黄泥田水稻发红的原因是由于土壤中缺少有效磷所引起的，而土壤磷素供应不足初步认为与土壤磷的形态以及与泥块的形成有密切的关系。

土壤中作物的磷素营养决定于有效磷含量，而有效磷又与磷的存在形态和数量有关。我们认为“发红”田的原因显然是由于土壤有效磷含量不足所引起的。经证明作为水稻磷素营养给源的非闭蓄态磷酸铁，在渍水还原条件下，不论是晶形的磷酸铁或者是无定形的

表 6 正常田、“发红”田和泥块磷的分組測定 (P₂O₅-ppm)

土 壤	无 机 磷							全 磷	速效磷*
	非 闭 蓄 态 磷				闭蓄态磷	四组总量	闭蓄磷占 四组总量 (%)		
	Al-P	Fe-P	Ca-P	三组总量					
正 常 田	60.5	160.0	86.2	306.7	989.6	1294.3	76.3	1448.1	24
“发红”田	45.5	117.5	73.5	236.5	843.5	1080.0	78.1	1130.7	痕 迹
泥 块	29.0	26.0	65.0	124.0	1001.9	1125.9	88.9	1132.2	痕 迹

* 用 Truog 法測定。

磷酸鉄都能提高其有效性^[5]。但稻田中的泥块,可能会影响土壤还原过程的进行,并降低无定形磷酸鉄和晶形磷酸鉄的活化。搓碎泥块不施磷肥对水稻生长影响的小区試驗証明,搓碎泥块以后,水稻就不发生发紅現象,这就可能是与搓碎泥块,加强了土壤的漬水还原过程而导致磷酸鉄盐有效性的提高有关。大量泥块的存在,亦减少了水稻根系吸收的面积,迫使大部根系密集于泥块的外部。“发紅”田的泥块相当坚硬,直到生长后期才有少量鬚根穿入泥块,因而不能满足水稻的需磷量。

“发紅”田改良的根本方法应该是加强土壤的熟化过程,防止土壤干燥后形成泥块,提高磷酸鉄盐的有效性。在生产实践中最有效的措施是炕田,唯坑田宜炕透,如田不能炕透則不如冬泡;如既不能炕又不能泡者,則次年宜采取早淹水,浅水犁耙,增施有机肥料,加速泥块的化泥过程。加施磷肥应该作为补救措施。施用磷肥宜与綠肥栽培結合起来,成为水稻綠肥耕作制中的施肥制度。

摘 要

1. 鄂城“发紅”田发育于第四紀紅色粘土沉积物,是一种熟化程度較低的水田土壤,有效磷含量很低,水稻生长过程中严重表現缺磷的特征。耕层中含較多的鉄子,泡水后有很多泥块,底层有明显的白化現象,这些特征与土壤缺磷有密切的关系。

2. 在“发紅”田上所进行的早稻磷肥施用量、施用方法和施用时期的試驗証明,磷肥能使水稻正常生长,植株增高,分蘖增多,提早成熟,产量增加。并以在一定的基肥和氮肥基础上每亩施用 20—30 斤过磷酸鈣作鈔口肥具有經濟和现实意义。

3. 形成土壤缺磷的原因,与土壤中泥块的形成有密切的关系。泥块的存在对土壤磷酸盐的有效性具有抑制的作用,因而采取炕田、耕作和施用磷肥是促进土壤活化、防止泥块形成和水稻发紅的有效措施。

参 考 文 献

[1] 王文富等: 磷肥对防止红壤性冬水田冬干后稻苗发红的效果。土壤通报, 4 期, 1—4 页, 1964。
[2] 史瑞和等: 江苏省几种主要土壤磷素供应状况和磷肥效果。土壤学报, 10 卷 4 期, 374—379 页, 1962。
[3] 李仲明: 邗縣县冬水田放干后对土壤肥力的影响。土壤学报, 10 卷 3 期, 258—266 页, 1962。
[4] 陈尙堃等: 施用磷肥对提高丘陵地区水稻产量和防止稻苗“坐秋”的研究。中国农业科学, 6 期, 7—12 页, 1963。
[5] 蔣柏藩等: 南方水稻土中的磷酸鉄对水稻磷素营养的意义。土壤学报, 11 卷 4 期, 361—369 页, 1963。

- [6] Chang, C. S., Jackson, M. L.: Fractionation of soil phosphorus. *Soil Sci.*, 84:133—144, 1957.
- [7] Chang, C. S., Jackson, M. L.: Soil phosphorus fractions in some representative soils. *J. Soil Sci.*, 9:109—119, 1958.
- [8] Truog, E.: The determination of the readily available phosphorus of soils. *J. Am. Soc. Agron.*, 23: 874—882, 1930.

STUDY ON THE PHOSPHORUS DEFICIENCY OF “BURN-LEAF” RICE SOILS AND THEIR RESPONSE TO PHOSPHATIC FERTILIZER IN WOCHEN, HUPEH PROVINCE

P. C. YANG, C. Y. WANG, C. Y. LIAN AND A. LI

(Agricultural College of Central China)

SUMMARY

“Burn-leaf” rice soils derived from Quaternary clay deposits give a slightly acid reaction of about pH 6.6, and contain many small iron concretions in the surface layer. An abundance of large clods is appeared in soil profile after water-logging. Rice plants grown on these soils usually exhibit a characteristic symptom of phosphorus deficiency of “burn-leaf” and are stunted in growth.

It was found that the formation of soil clods has markedly reduced the availability of phosphorus nutrient to plant. Further, the fractionation of soil phosphorus revealed that they are largely occluded by iron oxide. The normal growth of the rice plant can be effectively restored by the application of superphosphate. Proper measures of tilling break down the soil clods and consequently also improve the status of phosphorus nutrient.