

潜育性黄泥田肥料效应函数研究*

曾 希 柏

(西南农业大学土化学, 630716)

STUDY ON FERTILIZER EFFECT FUNCTIONS OF PERIODICALLY SUBMURGIC PADDY SOIL

Zeng Xibai

(Southwest Agricultural University, 630716)

关键词 肥料效应函数, 施肥量, 地力产量, 化肥利用率

肥料效应函数的研究, 我市是从 1985 年开始, 通过 5 年多的研究, 已经获得了大量的原始数据资料, 为我市优化配方施肥工作的进一步发展奠定了良好基础。本文是笔者 5 年多来在板页岩发育的潜育性黄泥田中的试验结果的整理, 现简报如下。

一、试验设计及方法

5 年多以来, 在岳阳市范围内不同肥力水平的黄泥田中, 主要研究了一元肥料效应及早稻氮磷、晚稻氮钾的二元肥料效应。其试验结果经过方差和回归分析, 求出其肥料效应方程后, 再按其肥力水平的高低将所得的方程汇总, 求出不同肥力水平黄泥田的统一的肥料效应方程, 并以此来指导合理施肥。

各试验点的试验设计及所用的肥料和种植的水稻品种均相同。所用的氮、磷、钾肥分别为尿素、过磷酸钙(使用时须测定 P_2O_5 含量)、氯化钾, 所用的水稻品种早稻为浙辐 802、晚稻为威优 64。各试验的设计如下:

(一) 一元肥料试验

1. 氮肥 设 $N_0, N_1, N_2, N_{12}, N_3$ 五个处理。肥底早稻为亩施 P_2O_5, K_2O 各 3kg, 晚稻亩施 K_2O 5kg。

2. 磷肥 设 P_0, P_1, P_2, P_3, P_4 五个处理。肥底为早稻亩施纯氮 9kg、 K_2O 3kg, 晚稻亩施纯氮 11kg、 K_2O 5kg。

3. 钾肥 设 $K_0, K_{1.5}, K_2, K_{3.5}, K_{4.5}, K_{12.5}$ 六个处理, 肥底为早稻亩施纯氮 9kg、 P_2O_5 3kg, 晚稻亩施纯氮 11kg¹⁾。

(二) 二元肥料试验

1. 氮、磷 设 $N_0P_0, N_0P_1, N_0P_2, N_1P_0, N_1P_1, N_1P_2, N_2P_0, N_2P_1, N_2P_2, N_{12}P_0, N_{12}P_1, N_{12}P_2, N_3P_0, N_3P_1, N_3P_2$

* 本文初稿在写作过程中, 曾得到河北农大李仁岗老师的指教, 岳阳市土肥站为本文的顺利完成提供了部分数据, 在此一并致谢。

1) 上述 N、P、K 分别代表纯氮、 P_2O_5 、 K_2O , 下注数字为每亩施用量公斤数。下同。

十三个处理,肥低为亩施 $K_2O 3kg$ 。

2. 氮、钾 设 $N_0K_0, N_0K_1, N_0K_2, N_1K_0, N_1K_1, N_1K_2, N_2K_0, N_2K_1, N_2K_2, N_3K_0, N_3K_1, N_3K_2, N_4K_0, N_4K_1, N_4K_2$; 十三个处理,不施磷肥。

二、结果及讨论

(一) 不同肥力水平黄泥田的肥料效应方程

1. 不同肥力水平黄泥田的一元肥料效应 由汇总后的一元肥料效应方程式(表 1)可以看出: 氮肥的施肥效应是随地力产量(即不施肥时产量)的高低而变化,而磷、钾的效应则随土壤中速效磷、速效钾含量的变化而变化,这一点可从效应方程式中的一次项与二次项系数的比值(b_1/b_2)得到证明,其效应方程均可用 $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ 形式表示。但值得注意的是: 早稻在速效钾大于 $40mg/kg$ 的稻田中,施钾肥无效果;而在晚稻田中施磷肥则均表现出无效果。

表 1 不同肥力水平黄泥田的一元肥料效应函数

项目	肥力状况	早 稻	晚 稻
氮 肥	地力产量 < 250kg/mu	$y = 230.1 + 19.78x_1 - 0.834x_1^2$	$y = 213.7 + 20.56x_1 - 0.811x_1^2$
	地力产量 250—325kg/mu	$y = 305.3 + 13.39x_1 - 0.685x_1^2$	$y = 291.4 + 15.21x_1 - 0.732x_1^2$
	地力产量 325—400kg/mu	$y = 374.5 + 7.46x_1 - 0.439x_1^2$	$y = 370.1 + 9.35x_1 - 0.527x_1^2$
	地力产量 > 400kg/mu	$y = 416.9 + 5.15x_1 - 0.397x_1^2$	$y = 421.4 + 6.41x_1 - 0.458x_1^2$
磷 肥	速效磷 < 5mg/kg	$y = 289.1 + 10.32x_2 - 0.695x_2^2$	—
	速效磷 5—10mg/kg	$y = 357.3 + 8.59x_2 - 0.738x_2^2$	—
	速效磷 > 10mg/kg	$y = 425.5 + 3.24x_2 - 0.812x_2^2$	—
钾 肥	速效钾 < 40mg/kg	$y = 351.4 + 8.47x_3 - 0.871x_3^2$	$y = 247.5 + 12.38x_3 - 0.691x_3^2$
	速效钾 40—100mg/kg	—	$y = 323.3 + 6.13x_3 - 0.484x_3^2$
	速效钾 > 100mg/kg	—	$y = 410.6 + 3.27x_3 - 0.363x_3^2$

注: 1. 表中效应方程式中的 x_1, x_2, x_3 分别表示每亩纯氮、 P_2O_5, K_2O 施用量。(下同)

2. 各方程式中的 b_0 值系汇总前各方程 b_0 的平均值。(下同)

2. 不同肥力水平黄泥田的二元肥料效应 根据一元肥料效应试验结果,二元肥料效应的研究只设计了早稻氮磷、晚稻氮钾试验,从其汇总后的效应方程(表 2)可以看出: 无论是早稻氮磷、还是晚稻氮钾的二元肥料效应,均是随地力产量的变化而变化,特别是其中氮肥效应的变化尤为明显,而早稻的磷肥效应和晚稻的钾肥效应的变化则较不明显,可能是除此以外,尚与土壤中的相应养分含量有关。

(二) 由肥料效应方程求得的施肥量与土壤速效养分测定值间的关系

由各试验所得的结果,可求得其所相应田块的肥料效应方程,再通过所得的效应方程式求出相应的最高产量施肥量与最佳经济施肥量,然后将所得结果与相应的土壤速效养分的测定值进行回归,发现: 氮、磷、钾三种肥料的最佳施用量与相应的土壤速效养分含量呈显著相关,分别如下:

1. 氮肥最佳施用量 (N_0) 与土壤碱解氮含量 (N_A):

表 2 不同肥力水平黄泥田的二元肥料效应

地力产量 (kg/mu)	季 别	汇总后的肥料效应方程式
>400	早 稻	$y = 410.1 + 7.23x_1 + 4.97x_2 + 0.33x_1x_2 - 0.47x_1^2 - 0.98x_2^2$
	晚 稻	$y = 401.2 + 8.36x_1 + 5.11x_2 + 0.36x_1x_2 - 0.88x_1^2 - 0.98x_2^2$
325—400	早 稻	$y = 368.3 + 12.96x_1 + 3.64x_2 + 0.23x_1x_2 - 0.69x_1^2 - 1.03x_2^2$
	晚 稻	$y = 350.6 + 10.51x_1 + 6.45x_2 + 0.25x_1x_2 - 0.59x_1^2 - 1.195x_2^2$
250—325	早 稻	$y = 274.5 + 14.07x_1 + 1.62x_2 + 0.64x_1x_2 - 0.73x_1^2 - 0.97x_2^2$
	晚 稻	$y = 285.2 + 16.43x_1 + 5.28x_2 + 0.16x_1x_2 - 0.78x_1^2 - 0.67x_2^2$
<250	早 稻	$y = 211.3 + 20.75x_1 + 3.41x_2 + 0.11x_1x_2 - 0.81x_1^2 - 0.45x_2^2$
	晚 稻	$y = 210.5 + 18.47x_1 + 6.12x_2 + 0.63x_1x_2 - 0.86x_1^2 - 0.89x_2^2$

早稻 $N_G = 14.3 - 0.541 \times 10^{-2}N_A$ $n = 27$, $r = -0.513^{**}$

晚稻 $N_G = 17.0 - 6.27 \times 10^{-2}N_A$ $n = 31$, $r = -0.492^{**}$

2. 磷肥最佳施用量 (P_G) 与土壤速效磷含量 (P_A):

早稻 $P_G = 6.14 - 0.33P_A$ $n = 28$, $r = -0.589^{**}$

3. 钾肥最佳施用量 (K_G) 与土壤速效钾含量 (K_A):

晚稻 $K_G = 11.4 - 7.61 \times 10^{-2}K_A$, $n = 28$, $r = -0.531^{**}$

从上述关系式可以看出: 土壤的速效养分含量与当季作物的施肥量之间是存在着显著的相关关系, 因此, 我们可以通过测定土壤中的速效养分含量来求得相应的氮 (N)、磷 (P_2O_5)、钾 (K_2O) 肥施用量, 以达到合理施肥的目的。

(三) 地力产量与最高产量及最佳经济施肥时产量

地力产量是衡量土壤生产力大小的重要指标之一, 它的高低直接反映了土壤的生产能力及生产潜力的大小。从所得的试验结果, 可以求得黄泥田的地力产量与通过施肥所能获得的最高产量及最佳经济施肥时产量的相互关系为:

(1) 地力产量 (y_0) 与最高产量 (y_A):

$$\text{早稻 } y_A = \frac{1000y_0}{381.2 + 1.26y_0} \quad n = 15, r = 0.682^{**}$$

$$\text{晚稻 } y_A = \frac{1000y_0}{292.1 + 1.47y_0} \quad n = 17, r = 0.679^{**}$$

(2) 地力产量 (y_0) 与最佳经济施肥时产量 (y_i):

$$\text{早稻 } y_i = \frac{1000y_0}{392.3 + 1.29y_0} \quad n = 15, r = 0.694^{**}$$

$$\text{晚稻 } y_i = \frac{1000y_0}{294.5 + 1.51y_0} \quad n = 17, r = 0.698$$

由此可见, 通过施肥所获得的产量, 是受土壤的地力产量, 即土壤本身的生产能力所制约的, 要想获得高产, 除了必须合理施肥外, 同时还必须培肥土壤, 提高土壤的生产能力。

(四) 关于化肥利用率问题

根据各试验结果所求得的化肥利用率,按土壤肥力水平高低平均,从所得结果(表3)可以看出:同一肥力水平的黄泥田中,早稻对氮、磷、钾三种化肥的利用率高于晚稻;不同肥力水平黄泥田中化肥的利用率,均有随肥力水平的上升而增高的趋势;同一肥力水平下三种肥料的利用率比较,则为钾肥>氮肥>磷肥。其所得结果与前人的有关研究是大体一致的。

表3 不同肥力水平黄泥田最佳施肥时的化肥利用率(%)

土壤肥力等级	早 稻			晚 稻	
	氮肥	磷肥	钾肥	氮肥	钾肥
高 肥	47.54	23.25	—	44.12	50.89
中 肥	41.26	16.12	—	39.38	42.34
低 肥	38.77	14.67	49.93	36.46	37.23

注: 化肥利用率(%) = $\frac{\text{施肥区水稻养分吸收量(公斤)} - \text{不施肥区同一养分吸收总量(公斤)}}{\text{该种养分的施用量(公斤)}} \times 100$

三、小 结

肥料效应函数作为优化配方施肥的重要手段和方法,是对优化配方施肥体系的进一步完善,运用肥料效应方程求得的参数来指导施肥,是当前农业生产中增产节支的重要手段。

通过对黄泥田肥料效应函数的研究,对不同肥力水平黄泥田的施肥无疑是具有很大的指导作用。同时,通过求得各种参数与土壤养分测定值及产量等的相互关系,无疑将使施肥更进一步数据化、准确化。本研究所得结果,对在其它母质上的相应研究亦具有一定的参考价值。

更 正

1993年第30卷4期熊恒多等:“酸性水稻土有机磷分组法的探讨”一文表4, 0.1mol/L NaOH提取稳定性有机磷11.5应更改为115.2;图3酸性水稻土有机磷分组的流程图中 残余土样 下的第三条横线上应补写“50ml 1mol/L H₂SO₄, 振荡3小时,离心。”