

土壤诊断施肥试验研究报告*

赵 福

(镇赉县土壤普查办公室)

我县土壤诊断施肥试验工作是从1983年开始的。按省农业厅统一方案和参数,分别在黑钙土、淡黑钙土、草甸土和风砂土上进行了3年12个点次的试验,并在4个乡开展了土壤诊断施肥示范,同时还编写了土壤诊断施肥技术和化肥用量表等资料,供农民在生产中应用,后收到了显著的增产效果。为合理施肥开创了新的途径。现将试验研究结果报告如下:

试 验 设 计

试验共设7个处理:①对照(不施肥);②诊断量氮肥;③诊断量磷肥;④诊断量氮磷肥;⑤诊断量氮磷钾肥;⑥诊断半量氮磷肥;⑦诊断倍量氮磷肥。

土壤耕层速效养分为当年春季采土化验测得值。供试作物为玉米吉单101号、四单8号和白单9号等。化肥施用方法为一次做底肥深施到种床以下10厘米,其施肥量计算公式为:

$$\text{施肥量(公斤/公顷)} = \frac{\text{目标产量需肥量} - \text{土壤速效养分含量} \times \text{利用系数}}{\text{化肥有效成分} \times \text{利用率}}$$

每公顷耕层土重按225万公斤计算,公顷速效养分含量 = ppm × 4.5。

试验所用参数:玉米50公斤子实需肥量: N 1.1公斤、P₂O₅ 0.45公斤、K₂O 1.1公斤。土壤耕层速效养分利用系数: 碱解氮0.35, 速效磷1, 速效钾0.5; 化肥有效成分利用率: 氮磷钾肥均为50%。

结 果 和 分 析

一、诊断施肥的效果

各试验点经方差分析和处理间的多重比较得出以下结果:

(一)施诊断量氮磷(钾)肥,均有显著增产效果。诊断量较无肥区、单施磷区达到了极显著的差异水平。施诊断倍量氮磷肥虽增产幅度较大,但成本增加,并有报酬递减现象。

(二)无肥区单施氮肥效果显著。试验表明,无肥区产量在3000公斤/公顷以下的地块,单施氮肥增产效果十分显著,公顷产量最高可达7500公斤,这类地块近期内可以单施氮肥。

(三)缺氮土壤单施磷肥无效。在所试验的土壤上单施磷肥基本无效,个别还有减产现象,这是因为土壤中氮素严重不足引起作物生理失调的结果,因此,不能单施磷肥。

(四)在氮磷肥用量不断增加的情况下,也应适当补充钾肥。土壤中钾含量虽然较高,但利用率低,多点试验表明钾肥有一定的增产效果。

*参加田间试验的有赵铁钢、窦永旺、国富、赵德山和曹广秀同志;参加数理统计的有孙孟军、李彦明同志。

试验证明, 我县多数土壤如能采取诊断施肥方法, 按高产栽培技术种好, 管好, 在正常自然条件下, 玉米每公顷增产1 500—2 000公斤是完全可能的。

二、关于土壤诊断施肥中几个参数

(一) 土壤碱解氮的利用系数: 试验结果证明碱解氮的利用系数是不一样的, 在各试验点中利用一个系数, 其结果难以达到土壤养分的平衡, 直接影响肥料的增产效果。碱解氮的利用系数与无肥区产量呈正相关, 随无肥区产量的提高而增大, 经回归分析得出: $r = 0.904^{**}$, $\hat{y} = 0.0706 + 0.0009x$, $n = 12$, 如图 1。碱解氮利用系数见表 1。

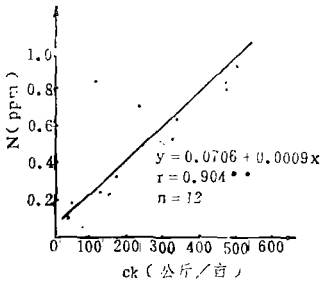


图 1 土壤碱解氮利用系数与无肥区产量关系

(二) 土壤速效磷利用系数: 土壤速效磷利用系数与其含量有密切相关性, 随含量增加而下降的负相关, 如图 2, 其回归方程为 $\hat{y} = 22.3X^{-1.42}$, $r = -0.796^{**}$, $n = 11$ 。

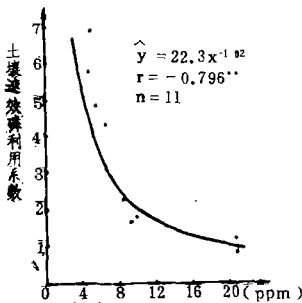


图 2 土壤速效磷利用系数与其含量关系

速效磷利用系数大于 1, 原因是用 Olsen 法测定, 其测得值低于实际含量。

(三) 化肥利用率: 化肥利用率由于受降雨、气温、耕作和栽培措施等多种因素影响, 年际间变化较大, 尤其是不同的施用方法, 对肥效发挥有很大影响, 从试验中看出氮肥合理配施, 较其单施利用率显著提高, 磷肥更为突出。另外, 化肥利用率与无肥区产量高低有一定的趋向性变化, 氮肥利用率随无肥区产量增加而下降。磷肥利用率则相反, 随无肥区产量增加而提高, 并有低产地块单施磷肥无效乃至减产现象。

表 1 土壤碱解氮利用系数表

无肥区产量 (公斤/亩)	碱解氮利用系数	
	理论值	应用值
100	0.25	0.20
200	0.42	0.35
300	0.60	0.45
400	0.77	0.60

不论是试验还是生产实践, 使用不同系数才能真实反应出土壤当季的供肥能力, 以此计算施肥量才更加经济合理。

速效磷利用系数还与无肥区产量有密切的正相关关系, 经回归分析得出: $r = 0.838^{**}$, $\hat{y} = -0.422 + 0.0059x$, $n = 10$, 土壤速效磷利用系数见表 2。

表 2 土壤速效磷利用系数表

无肥区产量 (公斤/亩)	速效磷利用系数	
	理论值	应用值
100	0.75	1
200	1.94	2
300	3.12	3
400	4.30	4

为便于生产中应用，化肥利用率按无肥区产量暂定为：

无肥区产量 (公斤/亩)	<200	200—300	>300
氮肥利用率 (%)	35	30	25
磷肥利用率 (%)	15	20	25

三、如何确定施肥量

(一) 用无肥区产量来计算土壤供肥量：

$$\text{土壤供肥量 (公斤)} = \frac{\text{无肥区作物产量}}{100} \times 50 \text{ 公斤子实需养分量}$$

上式中无肥区作物产量可用单施氮肥区产量计算土壤供磷量，用单施磷肥区产量计算土壤供氮量。但在单施磷肥区产量低于无肥区产量时，也可用无肥区产量来计算供氮量。土壤实际供肥能力，磷高于测定值，氮低于测定值。实际利用养分量，按百分比计算其利用系数，在10个试验点中，磷只有2个点利用系数低于1，大于1，小于2的有3点，大于3的有1点，大于4的有3点，最高为7。氮利用系数低于或近于35%的4点，其余均在55%以上，最高为95%。各试验点土壤氮磷养分利用率不同，如果用—个即定利用系数来计算供肥量，显然会产生较大误差。

(二) 用无肥区产量来推断目标产量：目标产量与无肥区产量有密切的正相关关系，可用施氮磷和氮磷钾肥的产量与无肥区产量的相关性回归方程计算目标产量。其回归方程为：

$$\text{施氮磷肥: } \hat{y} = 310.8 + 0.905x, r = 0.796^{**}, n = 10$$

$$\text{施氮磷钾肥: } \hat{y} = 323 + 0.963x, r = 0.804^{**}, n = 10$$

按回归方程计算的目标产量如表3。

表3 目标产量“模式”

处 理 (公斤/亩)	目 标 产 量 (公斤/亩)				
无肥区产量	100	200.0	300	400.0	500
施氮磷肥	246	336.5	427	517.5	608
施氮磷钾肥	258	354.0	450	546.5	643
实际应用值	250	325.0	425	500.0	600

(三) 用目标产量按养分平衡法计算

施肥量：我县土壤供磷量按作物需要大大高于供氮量，因此，施肥的原则是以氮为主，重施，适当配施磷肥，方可达到高产之目的。从土壤速效养分利用系数上可以看出碱解氮的利用系数已基本达到极限，而磷的利用系数虽然很大，但与土壤供磷量相比还有很大潜力，因此，磷肥要适当

少施些。以玉米为例，吸收氮磷比为2.4:1，土壤供氮磷量比却为2:1，低产地块仅1:1，说明氮严重不足。在确定施肥量时，氮肥可按增产产量来计算补充量，以此为基数，按氮磷比例计算施磷量。方法是以无肥区单位产量定氮磷比例，其比例如下：

无肥区产量 (公斤/亩) : <200 250—300 350—400 450—500

氮 · 磷 比 例 : 单施氮 3 : 1 2.5 : 1 2 : 1

确定氮磷比例的依据是：①磷肥利用率及肥效随无肥区产量的增加而提高；②低产地块含磷量高，高产地块含磷量低，施磷肥量随无肥区产量的提高而增加；③从土壤实际氮磷比例看，磷所占比例随无肥区产量提高而增加，低产田则很小，氮严重不足，因此，无肥区亩产量在200公斤以下地块单施氮肥即可获得较高产量。

综上所述，施肥量可用一个模式来表示，即“模式施肥量”与“产量模式”构成了“产量模式施肥法”。以表的形式表示如下。

表4 “产量模式施肥法”及化肥用量表 单位：公斤/亩

产 量 模 式					模 式 施 肥 量							
无肥区 产 量	按回归方程计算目标(施氮磷钾肥)量		增 产 量	增 产 (%)	补充 氮磷 比例	应 补 充 氮 磷 养 分 量		化 肥 利 用 率 (%)		按利用率	按利用率	硫酸钾 施入量
	理论值	应用值				N	P ₂ O ₅	氮肥	磷肥	折合硫酸	折合过石	
100	246—258	250	150	150.0	单施氮	3.3	—	35	15	28	—	—
150	291—306	300	150	100.0	单施氮	3.3	—	35	15	28	—	—
200	312—354	325	125	62.5	单施氮	2.75	—	35	15	23	—	—
250	382—403	375	125	50.0	3 : 1	2.75	0.92	30	20	27	38	5
300	427—450	425	125	41.7	3 : 1	2.75	0.92	30	20	27	38	5
350	472—499	475	125	35.7	2.5 : 1	2.75	1.1	25	25	32	37	4
400	518—547	500	100	25.0	2.5 : 1	2.2	0.9	25	25	26	30	4
450	563—595	550	100	22.2	2 : 1	2.2	1.1	25	25	26	37	4
500	608—643	600	100	20.0	2 : 1	2.2	1.1	25	25	26	37	4

“产量模式施肥法”是在土壤诊断施肥试验基础上，通过对结果的分析研究得出来的。按此法也可推算出其他作物的施肥量。只要掌握无肥区产量数，按此表便可查出施肥量，应用非常方便。

(上接第51页)

$$r = 0.9185, F = 77.7775, \text{回归精度} = 45.83$$

如果将全部试验数据输入电子计算机，经协方差程序计算，就可得出白浆土土壤气候条件下，玉米氮磷化肥的汇总效应方程；在全区汇总方程计算时，根据白浆土肥力现状，高肥地块较少，约占5%左右。而本试验高肥4个点，占总试验点数的11.4%，为了平衡不同肥力地块所占比例，如去掉两个高肥点，仍占全区汇总数据的6.1%，为此，去掉两项高肥地块数据，不但没有影响，反而更能真实地反映出客观情况。

全区总方程为：

$$y = B_0 (1-33) + 24.7192X_N + 18.2490X_P + 0.1260X_N X_P - 0.4509X_N^2 - 0.9031X_P^2$$

$$r = 0.8834, F = 288.0945, \text{回归精度} = 46.22$$

以上各汇总方程，在试验精度范围内，能够反映白浆土化肥施用的客观效应，可以为白浆土玉米经济施肥的数学模式，从而建立配方施肥的基本技术体系。