免(少)耕土壤的肥力与推荐施肥

黄东迈 朱培立

(江苏省农业科学院)

摘 要

文章就耕作方式对作物产量、化肥肥效、肥料利用率以及它们与推荐施肥的联系进行了研究;对测试土样的采样深度进行了讨论。

免(少)耕法是国内外正在推行的一种省工耕作法。随着化学肥料特别是氮素化肥用量的增加,加上除莠剂的施用,耕作深度对作物产量的影响已愈来愈小,在一定的施氮水平下,免(少)耕土壤上的作物产量在有些地方有高于常规耕作土壤的趋势。

免(少)耕土壤的施肥只能进行面施,秸秆等有机肥料也只能铺盖于地表。因此,土壤的营养供应,作物对养分的吸收利用,均不同于常规耕作土壤。在此类土壤上进行推荐施肥,也只能是半定量的,对土壤进行的测试工作,只局限于表层土壤。所以常规耕作土壤上的推荐施肥技术用于免(少)耕土壤时,必须进行校验。

一、耕作方式对产量的影响

根据赵诚斋(1977)、罗永进(1979)、朱宗武(1978)、潘遵谱(1980)和黄东迈(1983)等人进行的长期多点对比试验和长期定位试验的资料,免(少)耕的水旱作物产量和常规耕作相比,无显著增减产。在排水不良的粘质土壤上,免(少)耕对三麦有显著增产效果,这是由于免(少)耕土壤的土体爽水,整地播种质量好和适时播种有关。在不少地区水稻虽有增产趋势,但变幅很小,年度间增减不一。

看来,耕作效应和氮肥的施用水平有关,在氮肥施用较少的条件下,耕作效应比较显著;氮肥施用较多时,耕作效应不易显示。因此,改革土壤耕作方法必须注意土壤肥力水平、土壤的平均施肥量,特别是氮素的施肥水平。随着施肥水平的提高,耕作及其深度对作物产量的影响将愈来愈小,这几乎是一个普遍的趋势^[1]。

二、免耕土壤施肥特点与肥效

免(少)耕土壤的施肥只能是近地表层面施。因此,肥料中养分的去向与利用率都与常规耕作土壤不一样。在免(少)耕土壤上,由于化学肥料的施用位置的改变,其肥效必将有所变化。

(一)关于氮肥肥效

许多资料表明,化学氮肥深施或全层施有利于减少氮素损失,提高化肥利用率。但是,在

免耕土壤上,化学氮肥不可能全层深施,它是否会影响氮肥的利用率,是一个值得探讨的问题。

表1表明,硫酸施于免耕土壤的表面,其氮素的亏损率并未提高,相反,因作物对其吸收利用率的提高,亏损率却有所下降。长期免耕土壤表施氮肥,由于受近地表层有机质和有机物料的富集的影响,氮肥很快被大量生物所固定,在作物生长的中后期又重新释放出来供作物利用,因此肥效稳长[2]。

朱培立等在免耕7年的稻田上,研究了氮素平衡状况,发现生长在长期免耕田上的水稻,对肥料氮的依存率有所提高,而对土壤氮依存率下降的趋势。可见,在免耕土壤上要获得高产,应施更多的氮素化肥。Phillips在玉米上的试验也得到类似的结论[3]。

对免耕的旱作土壤而言,由于土壤的渗漏性能好,NO₃⁻损失大,因此,在施足基肥的基础上,应重视中后期的追肥,这是取得高产的关键①。

(二)关于磷肥肥效

从已有资料看,种植在免耕土壤上的水稻施用磷肥,其平均单产与生长在常规耕作土壤上施磷肥水稻基本相同[4]。国外的一些研究者认为,作物对磷肥吸收是不受耕作方式影响的[5]。但也有人认为,免耕土壤上的水稻对磷肥的吸收量要较耕翻土壤高出几倍②。这可能是由于免耕土壤的表层的氧化状况较好之故。

(三)关于钾肥肥效

目前,关于在免(少)耕土壤上钾肥面施对产量的影响的资料还不多。近年来,江苏苏南地区一些免耕与常耕对比试验点的试验表明,免耕土壤的0—5cm土层内,缓效钾和速效钾的含量有高于常规耕作土壤的趋势,即钾素在土表层有富集现象[6]③。

70年代,江苏省农业科学院土壤肥料研究所曾进行过钾肥施用深度对山芋和水稻产量的影响试验(表2)。

表2结果表明,钾肥无论是面施还是深施,对水稻和甘薯的产量均无显著影响。

一些报告指出④,在免耕土壤上,施足磷钾基肥并在作物的生殖生长阶段补施追肥是十分必要的。

表1 免耕土壤中肥料氮的平衡帐*(水稻)

土壤	耕作方式	水稻吸收(%)	土壤残留(%)	亏损(%)	总回收(%)
栗子土	常规耕作	51.1	25.5	23.5	76.6
	免耕(第7年)	63.7	28.4	17.9	82.1
黄泥土	常规耕作	48.4	23.3	28.3	71.7
	免耕(第1年)	53.5	33.9	12.6	87.4

* 根据吴敬民等材料。

表2 钾肥施用深度对产量的影响*

施肥深度(cm)	水稻产量(kg/亩)	甘薯产量(kg/亩)
面施(3.3)	320	2045
中度深施(3.3—10)	296.5	1985
深层施(10—16.7)	317.5	2010

* 在宜兴、泰县进行。

三、免耕土壤上的肥料利用率

土壤在免耕种植时,应该尽可能地与秸秆还田相结合,借以增加土表的有机物料数量,提

①高式余、黄德旺、俞仲林,稻茬少免耕小麦吸肥特性研究(1985—1987),江苏省不同生态类型地区(大)小麦高产模式栽培研究(专题研究报告)。

②江苏省张家港市土肥站,水稻免少耕条件下氮磷钾化肥效应和适宜用量(未刊稿),1989。

③余晓鹤、黄东迈,土壤表层管理对土壤化学性质的影响(未刊稿)。

高肥料利用率。

表3是发育于黄棕壤上水稻土在免耕、面施肥料条件下，水稻对氮、磷、钾肥料利用率

表 3 免耕及面施肥料条件下水稻对养分的利用状况

处 理		施 化 肥		麦 秸 还 田		施 绿 肥		施 猪 粪	
		耕作	免耕	耕作	免耕	耕作	免耕	耕作	免耕
N(10kg/亩)	利用率(%)	36.6	38.9	34.7	38.4	36.5	33.2	35.5	34.4
	免区增减(±%)	+6.3		+10.7		-9.0		-3.1	
P ₂ O ₅ (5.65kg/亩)	利用率(%)	24.6	25.7	20.0	26.5	24.6	27.8	23.7	25.1
	免区增减(±%)	+4.5		+32.5		+13.0		+5.9	
K ₂ O(10.6kg/亩)	利用率(%)	36.0	38.5	40.7	46.5	39.2	46.1	40.3	42.1
	免区增减(±%)	+6.9		+14.3		+17.6		+4.5	

* 江苏镇杨丘陵地区黄棕壤(马肝土)，1983—1988年有机肥施用量(kg/亩)：麦秸467，绿肥397，猪粪887。

表 4 免耕及面施肥料条件下小麦对养分的利用状况*

处 理		施 化 肥		麦 秸 还 田		施 绿 肥		施 猪 粪	
		耕作	免耕	耕作	免耕	耕作	免耕	耕作	免耕
N(12.5kg/亩)	利用率(%)	20.5	19.3	14.5	14.6	17.4	15.7	12.6	12.2
	免区增减(±%)	-5.9		+0.70		-9.8		-3.2	
P ₂ O ₅ (7.8 kg/亩)	利用率(%)	8.70	7.30	13.1	14.6	15.1	14.6	13.2	12.2
	免区增减(±%)	-16		+11		-3.3		-7.6	
K ₂ O(12.5 kg/亩)	利用率(%)	18.4	16.6	15.7	15.8	16.6	15.8	12.1	13.1
	免区增减(±%)	-9.8		+0.60		-4.8		+8.3	

* 江苏镇杨丘陵地区黄棕壤(马肝土)，1984—1987年有机肥施用量(kg/亩)：稻秸500，绿肥1000，猪粪1000。

(差减法)的资料。由表可见，麦秸还田处理，利用率增加最明显；而碳氮比狭的绿肥处理和猪粪处理反有降低的趋势；施化肥处理的，免耕土壤上氮肥利用率也有所升高。这与¹⁵N示踪测定的结果是一至的。但旱地结果则与水田不一样(表4)。

表4结果表明，旱地土壤施化肥处理，小麦对氮、磷、钾的吸收利用率，均以耕翻者为高，特别是对磷肥的吸收利用率较高。

四、免耕土壤进行土壤测试时的采样深度问题

鉴于免耕将促使土壤养分在表层富集及引起土层间的肥力分异，在土壤测试和推荐施肥过程中，如何采集供试土样是一个值得重视的问题。这里，以测试氮素为例，因为氮素与产量的关系最为密切。

我们通过定位试验，测定了免耕土壤的不同深度土层中氮素矿化势与稻麦产量的相关性(表5)。

表5结果表明，在免耕土壤上，0—5cm土层内矿化势(No值)与当季水稻或小麦产量的相关性极好，10—15cm土层内No值和稻麦产量的相关性已不明显。为了提高推荐(下转244页)

此值时，电导率随容重而增大。不过砖红壤的递增速率明显大于赤红壤。看来这主要是由于砖红壤的粘粒含量高于赤红壤所致。因为随着容重的增大，粘粒含量越高，土壤弯曲率的增加就越明显。红壤容重约在 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以下时，电导率与容重间具有正比关系，与电导模式相符；但当容重大于 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 时，电导的递增速率变大。这可能由于土壤弯曲率的增大加剧所致。

由表2的数据看出，七种供试土壤在固定的潮润含水量下，当容重由始值($0.7-0.8\text{g}/\text{cm}^3$)增至终值($1.2-1.5\text{g}/\text{cm}^3$)，即约增大0.5—1倍时，对应的直流电导率要增加6—12倍。由此可见，由于容重的改变所引起的直流电导率的变化是十分可观的。

参 考 文 献

- [1] Rhoades, J. D. et al., Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 651-655, 1976.
 [2] Bohn, H. L. et al., Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 1143-1146, 1982.
 [3] 李成保, 毛久庚, 温度对土壤电导影响的初步研究, 土壤通报, 20:62-65, 1989.

(上接236页)施肥的精确度，在免耕土壤上采集供试土样的适宜深度应以0—10cm为宜。

表 5 不同耕作方式下土壤氮矿化势(N_o)与稻麦产量的相关性

土壤深度 cm	水 稻		小 麦	
	免 耕	常规耕作	免 耕	常规耕作
0—5	0.807**	0.736**	0.807**	0.736**
5—10	0.613*	0.726**	0.613*	0.726**
10—15	0.189	0.613**	0.189	0.613*

$r_{0.01} = 0.708$ $r_{0.05} = 0.570$

参 考 文 献

- [1] Nobuo ohyama, Present problems on rice culture and paddy soil fertility in Japan, Proc. of Ist. Intern. Sym. On paddy soil fertility port II p643—658, Chiangmai, Thailand, 1988.
 [2] 黄东迈、高家骅、朱培立, 水稻对有机、无机肥料氮和土壤氮的吸收利用探讨。土壤学报, 第20卷, 第1期, 1983。
 [3] M.L. Blevius and W.W. Frye, Soil fertility and fertilizer use in minimum tillage systems. From soil test crop 1984.--
 [4] 徐菁、姜玲若, 免耕稻田土层中磷的活动。江苏农业科学, 第1期, 1984。
 [5] Singh, B. and Ram, P., Indian Soc. Soil Sci., 10, 1976.
 [6] 徐菁、姜玲若, 免耕田供钾能力。江苏农业科学, 第12期, 1984。