

黑土肥力和肥料效益定位监测研究

第1报. 有机无机肥配合施用的培肥增产效果*

孙宏德 李 军 尚惠贤 朱 平 刘淑环 宋雅茹

(吉林省农科院土肥所)

黑土是我国主要的耕地土壤之一,主要分布在松嫩平原的滨北及滨平铁路线的两侧,呈漫岗波状起伏。海拔150~220m,无霜期110~140天,年降水量450~600mm,有效积温1 600~3 000℃。耕地面积约9 000万亩左右,主产玉米、大豆和小麦,是国家重要的商品粮基地。

黑土开垦较晚,自然肥力较高。但由于春风大,降水又高度集中于夏季,致使水蚀、风蚀较重,部分地区出现了“破皮黄”。春季易旱,夏季易涝,一遇灾害,产量下降20~30%,重灾区颗粒不收。近年来,由于轻视有机物料的投入,土壤有机质呈下降趋势,由原来的4%以上下降到2~3%,中低产土壤面积趋于扩大。若不及时采取得力措施,肥沃的黑土就会越种越薄,直接影响农牧林业的持续发展。

自1980年始,我们对黑土肥力进行了定位监测,现将有机无机肥相结合,培肥增产效果报告如下。

一、 试验设计和方法

黑土定位监测试验设在院试验地,中层黑土,其理化性状见表1。监测设计为单施NP化肥区、有机肥2m³/年·亩+NP化肥区、有机肥4m³/年·亩+NP化肥区和对照区,有机肥为猪过圈粪,养分含量见表2。

化肥用量为每亩N10公斤,P₂O₅5公斤。有机肥作底肥,磷和三分之一氮肥作口肥,其余三分之二氮于玉米拔节前追施于表土下10cm处。小区面积100m²,7垅区,随机排列,供试作物为玉米,1980~1988年为吉单101,1989~1990年为丹育13,密度70cm×30cm,按常规进行田间管理。

表1

监测试验地土壤理化性质

(1980年)

处 理	采土深度 (cm)	有机 质	全 N (%)	全 P (P ₂ O ₅)	全 K (K ₂ O)	水解 N	速效 P (P ₂ O ₅ ppm)	速效 K (K ₂ O ppm)	容重 (g/cm ³)	总孔隙 (%)
化肥区	0—20	2.81	0.19	0.14	1.97	127.4	21.9	151	1.18	53.9
M ₂ +化肥区	0—20	2.83	0.19	0.14	2.04	128.4	24.0	156	1.15	56.0
M ₄ +化肥区	0—20	2.79	0.18	0.14	1.96	117.8	16.6	151	1.13	57.1

表2

有机肥养分含量

有机质	全 N (%)	全 P(P ₂ O ₅)	全 K(K ₂ O)	水解 N	速效 P (P ₂ O ₅ ppm)	速效 K (K ₂ O ppm)
8.09	0.47	0.43	2.15	400	570	302

分析方法:有机质—丘林法。有机质复合胶体—杜列液法。全N—重铬酸钾硫酸消化法。

* 监测研究田间设计承蒙沈阳农业大学姚归耕教授,吉林农科院杨国荣、高金方研究员给予指导,特致谢意。参加本研究的还有吴广礼、安卫红、赵洪翔、王柏涛、宋 纲、张为政、吴国俊、魏景霞等同志。

全 P_2O_5 —高氯酸硫酸溶钼锑抗比色法。水解N—扩散法。速效 P_2O_5 —碳酸氢钠法。全 K_2O 、速效钾—火焰光度法。物理分析—连续测定法。尿酶—G. Hoffmann 和 K. Teicher 法。蔗糖酶—T. Ашербакова 法。过氧化氢酶—J. L. Johnson 和 K. L. Temple 法。

二、试验结果和分析

(一)有机无机肥配合施用,有利于土壤有机质的积累和活性有机质的增加。

有机无机肥配合施用,耕层(0~20cm)土壤有机质含量变化见表3。表3表明,单施NP化肥区和无肥区土壤有机质呈下降趋势,年递减有机质万分之一到万分之二,亩施 $2m^3$ 和 $4m^3$ 有机肥加化肥区,土壤有机质呈增加趋势,年递增有机质万分之二到万分之三。土壤有机质是土壤肥力的核心物质,土壤有机质的更新积累,不仅能改善土壤理化生化性状,而且还可以络合或整合某些元素,有利于作物的吸收作用,达到高产稳产之目的。

表3 有机无机肥区耕层土壤有机质的变化 (%)

年 度	采土深度(cm)	化肥区	M_2 +化肥区	M_1 +化肥区	CK
1980	0~20	2.81	2.83	2.79	2.80
1989	0~20	2.67	3.03	3.08	2.56
增减量		-0.14	+0.2	+0.29	-0.24
年均增减量		0.014	+0.02	+0.029	-0.024

有机无机肥配合施用,耕层土壤有机无机复合胶体和结合态的绝对量都趋于增加,相对量只有松结合态和稳结合趋向增加,而紧结合态趋向减少,见表4。表明施用有机无机肥对增加土壤活性有机质,培肥地力,具有重要意义。

表4 有机无机肥区复合胶体的变化

处 理	松结合态		稳结合态		紧结合态		重组C总量	
	%	占总量(%)	%	占总量(%)	%	占总量(%)	(%)	土壤总(%)
化肥区	0.58	54.2	0.10	9.3	0.39	36.4	1.07	91.5
M_2 +化肥	0.86	58.1	0.22	14.9	0.40	27.0	1.48	92.6

表5 有机无机肥区耕层土壤养分的变化 (1980~1987年 % ppm)

处 理	全 N	全 $P(P_2O_5)$	全 $K(K_2O)$	水解 N	速效 $P(P_2O_5)$	速效 $K(K_2O)$
化肥区	0.19	0.13	1.95	127	22	157
	0.16	0.12	2.07	113	24	232
M_2 +化肥区	0.19	0.13	1.96	128	24	152
	0.20	0.13	2.04	135	27	224
M_1 +化肥区	0.18	0.12	2.16	118	22	143
	0.20	0.13	2.35	118	33	221

(二)有机无机肥配合施用,土壤养分呈增加趋势

有机无机肥配合施用,耕层土壤养分呈增加趋势,结果见表5。表5表明,单施NP化肥区,N、P养分均呈下降趋势,1980~1987年下降幅度,全N下降16%,全 P_2O_5 下降7.6%,水解氮下降11%。亩施 $2m^3$ 和 $4m^3$ 有机肥和化肥区,N、P、K养分均呈增加趋势,其增加幅度为:全N5~10%,全 P_2O_5 8%,全 K_2O 4~9%,水解N5.4%,速效 P_2O_5 12.5%,速效 K_2O 47%。可见,有

机肥和化肥配合施用,可增加养分的贮量和供应强度,有利于作物的生长发育。

(三)有机无机肥配合施用,改善了土壤物理性状

有机无机配合施用,有利于耕层土壤物理性状的改善,结果见表6。表6表明,单施NP化肥区,1980~1989年土壤容重增加5%,总孔隙度下降9.6%,田间持水孔隙下降11.5%,通气孔隙下降5%,自然有效含水量下降3.4%。亩施2m³和4m³有机肥加NP化肥区,容重下降5~6%,总孔隙度增加5~6%,田间持水孔隙增加5.5~7%,通气孔隙增加3.2~4.5%,自然有效含水量增加24~36%。可见有机无机肥配合施用,容重下降,总孔隙度增加,通透性好,物理性状趋于好转。

表6 有机无机肥土壤物理性状的变化 (1980~1987年)

处 理	容 重 (g/cm ²)	孔 隙 组 成(占容积%)				自然有效含水量(%)
		总孔隙度	田间持水孔隙	毛管持水孔隙	通气孔隙	
NP 化肥区	1.18	53.9	38.1	43.1	15.8	17.8
	1.24	48.7	33.7	39.8	15.0	17.2
M ₂	1.15	53.3	37.9	43.8	15.4	16.9
	1.08	56.1	40.4	46.0	16.1	21.0
M ₄	1.13	53.8	38.2	46.5	15.6	16.2
	1.07	57.1	40.9	48.0	16.1	22.1

(四)有机无机肥配合施用,对土壤微形态的影响

土壤微形态特征能直观反映土壤垒结,即矿物颗粒、腐殖质颗粒和有机无机团聚体的空间排列形貌及孔隙状况。化肥区和有机无机肥区耕层电镜扫描,见照片1,2。从照片可见,有机肥区颗粒立体感较清晰,有机无机团聚体发育良好,颗粒边缘光滑,疏松多孔,呈松散柔和的絮状分布。单施化肥区,有机无机团聚体发育一般,颗粒垒结较紧密,孔隙也较少。表明有机无机肥区土体构造好于化肥区。

(五)有机无机肥配合施用,对土壤生物活性的影响

有机无机肥配合施用,能增强土壤酶活性,结果见表7。

表7 有机无机肥区对耕层土壤酶活性的影响 (1982~1987年)

处 理	蔗糖酶 (葡萄糖 mg/g)	脲酶 NH ₄ -Nmg/100g)	中性磷酸酶 (酚 mg/g)
NP	9.2	8.9	14.45
	9.7	10.3	15.11
M ₂ +NP	8.9	9.6	15.66
	16.5	16.0	18.50
M ₄ +NP	9.2	9.7	14.89
	17.7	17.9	19.34

表7表明,有机无机肥配合施用比单施化肥区,蔗糖酶、脲酶、中性磷酸酶活性都呈明显增加趋势,其中蔗糖酶增加85~92%,脲酶增加66.7~84.5%,中性磷酸酶增加18.1~29.9%;单施化肥区增加幅度,蔗糖酶为4%,脲酶为4.4%,中性磷酸酶为4.3%。表明,随着肥料的连年施入酶活性都呈增加趋势,而有机无机肥区增加的幅度,远远大于化肥区。

土壤酶能催化土壤中复杂的有机物质,转化为简单的无机化合物,供作物吸收利用。酶参与包括土壤生物化学过程在内的自然界物质循环。研究资料表明,蔗糖酶、脲酶、中性磷酸

酶活性与土壤有机质、NP 养分都呈直线相关。有机无机肥区酶活性的显著增加,表明施用有机无机肥土壤有机和无机养分状况好,并有利于有机物质转化和作物吸收利用。

(六)有机无机肥配合施用,对玉米产量的影响

有机和无机肥配合施用,有利于土壤有机质的积累,增加土壤的潜在和速效养分,物理性状得到改善,培肥效果明显,突出地表现在作物产量上,见表 8。表 8 表明不施肥区,玉米产量呈下降趋势,亩产由 350 公斤左右下降到 250 公斤左右。施肥区产量呈增加趋势,由 450 公斤左右增到 620 公斤左右。1990 年与 1980 年相比,NP 区提高 27%,亩施 2m³ 有机肥+NP 区提高 41%,亩施 4m³ 有机肥+NP 区提高 44%。可见有机肥与无机肥配合施用,培肥增产效果显著。

表 8

不同施肥处理玉米产量的差异

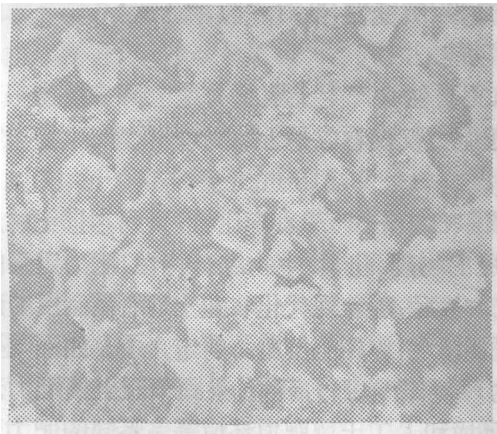
处理	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	平均
CK	364	300	225	336	312	331	265	260	225	243	290	286
NP	450	460	468	618	574	536	533	580	536	552	572	534
M ₂ +NP	439	523	526	636	609	569	587	620	542	574	620	568
M ₄ +NP	457	502	511	640	610	528	623	667	541	590	657	576

三、结 论

(一)连年施用有机和无机肥,耕层土壤有机质及活性有机质均呈增加趋势,耕层年递增有机质万分之二到万分之三。单施化肥区和无肥区土壤有机质呈下降趋势,年递减万分之一到万分之二。

(二)有机和无机肥配合施用,耕层潜在养分和速效养分均呈增加趋势,物理性状和土体构造趋于好转,酶活性增强,土壤水、肥、气、热协调,培肥效果明显。

(三)有机和无机肥配合施用,增强了土壤代谢作用强度及其适应外界环境和维持作物生长条件的能力,玉米高产稳产。亩施 2m³ 或 4m³ 有机肥加 10 公斤 N、5 公斤 P₂O₅,比单施化肥增产 10% 左右,比不施肥增产一倍左右。

M₂+NPM₄+NP

(下转第 8 页)

结论与讨论

北方稻米蛋白质含量一般在7~8%左右,如何提高稻米蛋白质含量已引起各方面专业人员的重视,增施氮肥能提高稻米蛋白质含量促进早熟,也能增加蛋白质含量,在目前提高单产的基础上,合理施用氮肥,配合施用氮、磷、钾,提高稻米质量的优质栽培方式也是不可忽视的环节。

(一)合理施用化肥,增施有机农家肥

合理施用肥料不仅能提高单位面积产量,也能提高稻米品质。在同样施肥水平条件下同一品种由于采用施肥方式不同,肥料种类不同蛋白质含量变化10%左右的增减变化,适口性能从中下~中上的变化,增施有机农家肥,改良土壤,提高有机质含量,保持土壤微量元素平衡是提高稻米品质的重要环境之一。

(二)同一品种稻米蛋白质含量与适口性

高蛋白质含量的品种适口性普遍认为较差,同一品种在提高蛋白质含量的前体下,通过对适口性评测中认为同一品种高含量与低含量适口性差异不明显。只要栽培条件合适既能提高蛋白质含量又能保持原品种的适口性。

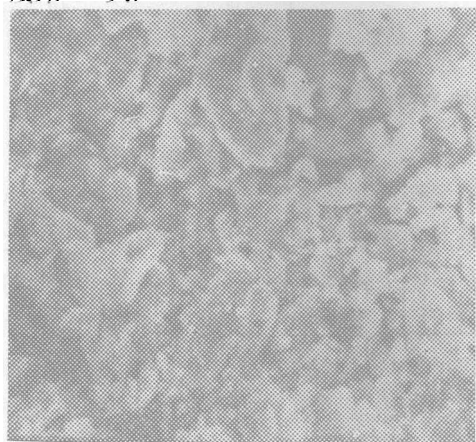
(三)提高蛋白质含量与产量的关系

提高蛋白质含量有降低稻谷产量的负相关,而降低每平方米的穴数和每穴的基本苗数,增大株、行距有利于稻谷吸收氮素,也能提高蛋白质含量。目前吉林省推广的北方旱育稀植高产栽培模式是否也存在这种负相关,仍需进一步研究和探讨。

参 考 文 献

- [1] 中国水稻所:《稻米品质及其理化分析》,1985,8。
- [2] 本庄一雄等:关于稻米蛋白质含量的若干研究,《国外农学—水稻》,1981,5。
- [3] 松岛省三:水稻栽培新技术,吉林人民出版社,1978。
- [4] K. A. Gomez, 环境对水稻蛋白质和直链淀粉含量的影响,《国外农学—水稻》,1981,3。
- [5] 张三元等:水稻品种稻米品质研究, I. 不同环境对稻米品质影响,《吉林农业科学》,1988,4。

(接第 45 页)



CK



NP