

深耕—增肥对改良砂姜黑土的效果

王玉卿

(安徽省涡阳县农业项目办公室农水试验站)

摘 要

1985至1988年在砂姜黑土上进行了深耕结合增施有机肥的试验。试验结果表明,深耕同时施用有机肥能改善砂姜黑土的理化性状,增产效果显著;在每亩施用有机氮为10.7kg,有机氮:无机氮=5.4:4.6,有机肥与化肥氮之C/N值在9.5时,作物对氮素的利用率和作物产量最高。

砂姜黑土是一种有机质含量低,质地粘重,结构不良,含蒙脱石较多,易于膨胀收缩的一种土壤。耕层一般不超过15cm,其下又有一坚硬紧实的犁底层,严重影响土壤水分、养分的协调供应及作物根系的正常生长发育;也影响化肥肥效的发挥。本试验目的在于探讨深耕结合施用有机肥料对改良砂姜黑土,培育深厚的耕作层,创造作物高产、稳产的环境条件的效果。

一、试验处理与方法

供试土壤为砂姜黑土。试验设对照区(不施肥)和4个施肥水平,每个施肥水平又设耕深cm和30cm两个处理(表1)。随机排列,重复3次。

试验在1985年至1988年,以玉米—小麦轮作方式进行。有机肥和磷肥全部作基肥,无机

表1 深耕结合增肥试验的处理

施肥水平	处理代号	耕 深 (cm)	施 肥 量 (kg/亩/季)						C/N
			有 机 肥			无 机 肥		有机N 无机N	
			麦 秸	菜 籽 饼	折N计	N	P ₂ O ₅		
不施肥	对照	20	—	—	—	—	—	—	—
I	1	20	—	—	—	9.2	9.2	0:10	—
	2	30	—	—	—	—	—	—	—
II	3	20	—	—	—	—	—	—	—
	4	30	125	50	4.1	9.2	9.2	3:7	5.4
III	5	20	—	—	—	—	—	—	—
	6	30	250	100	8.1	9.2	9.2	4.7:1.3	8.3
IV	7	20	—	—	—	—	—	—	—
	8	30	375	150	12.2	9.2	9.2	5.7:4.3	10.1

注:麦秸和菜籽饼含N分别为0.72%和6.35%,含有机C分别为40.75%和42.39%。

氮肥作基肥和追肥各半。追肥后，分区等量灌溉，在作物生长发育过程中，根据气候、土壤水分状况和苗情，灌溉3—5次。

二、结果与讨论

(一) 深耕结合增施有机肥对土壤理化性状的影响

1. 减小土壤容重，增加土壤孔隙度。试验结果(表2)表明，在同一施肥水平上，耕深30cm，施有机肥的4、6、8三个处理分别比耕深20cm的3、5、7处理的土壤容重明显减小，孔隙度则增加。不同施肥水平的处理I、II、IV，随有机肥用量的增加，土壤容量和孔隙度则相应的减小和增大。

表2 不同处理对土壤容量(g/cm³)和孔隙度(%)的影响

年 份	施肥水平	处理代号	耕 深 (cm)	取 土 深 度 (cm)			
				0—20		20—30	
				容重	孔隙度	容重	孔隙度
1987	I	1	20	1.31	51.1	1.64	39.2
		2	30	1.40	47.6	1.41	47.6
	II	3	20	1.23	54.4	1.64	39.2
		4	30	1.22	54.5	1.43	46.8
	III	5	20	1.14	57.6	1.64	39.2
		6	30	1.09	59.3	1.10	59.3
	IV	7	20	1.05	61.1	1.64	39.2
		8	30	0.90	66.5	0.90	66.4
1986	I	1	20	1.24	52.4	1.64	39.2
		2	30	1.40	48.0	1.39	48.4
	II	3	20	1.36	49.6	1.64	39.2
		4	30	1.19	55.7	1.36	49.5
	III	5	20	1.25	53.4	1.64	39.2
		6	30	1.15	57.3	1.25	53.3
	IV	7	20	1.15	57.3	1.64	39.2
		8	30	1.09	59.5	1.10	59.2
1985	原 始 土			1.25	53.5	1.64	39.2

2. 改善土壤的通透性，提高保水、蓄水能力。砂姜黑土犁底层的容重达1.64g/cm³，心土层有砂姜分布，通透性不良，雨后常造成水土流失和耕作层滞水，致使作物受渍。深耕后，打破了犁底层，水分下渗加快，耕作层含水量降低；深耕结合增施有机肥的处理，犁底层水分明显降低，耕作层水分下渗更迅速，底层的含水量增加(表3)。

气候干燥时(1988年7月2日)测定的土壤(0—30cm)含水量表明，耕深30cm各处理分别比耕深20cm的含水量高0.3—1.8%；不同施肥水平的I、II、IV处理的土壤含水量则随有

表3

不同处理土壤雨后含水量(%)的比较

施肥水平	处理代号	耕深(cm)	取 土 深 度 (cm)				0—30cm	30—60cm
			0—20	20—30	30—45	45—60	土层内平均	土层内平均
I	1	20	25.7	25.0	23.7	22.4	25.4	23.0
	2	30	25.0	24.6	24.3	24.6	24.9	24.5
II	3	20	25.6	25.1	23.7	22.4	25.4	23.0
	4	30	24.2	24.2	24.5	24.7	24.2	24.6
III	5	20	25.6	25.1	23.7	22.4	25.4	23.0
	6	30	23.2	23.4	24.7	24.8	23.3	24.8
IV	7	20	25.6	25.1	23.6	22.4	25.4	23.0
	8	30	22.1	22.4	24.8	24.9	22.2	24.9

注：表中数据于1987年6月9日测定。

机氮用量的增大而增加。

3. 提高土壤有机质和养分含量。据1985年—1987年3年采样分析,深耕结合增施有机肥提高了土壤的有机质和养分的含量(表4)。土壤有机质、全氮、速效磷和速效钾的含量,在0—30cm土层内,耕深30cm各处理分别比耕深20cm的增加,只是单施化肥区增加较少;不同施肥水平的处理II、III和IV施有机肥的分别比单施化肥的增加,且与有机氮施用量增大有关;施有机肥的6个处理,有机质和养分含量逐年增加,而单施化肥的2个处理,除速效磷增加外,其余均逐年减少。

(二)深耕结合增施有机肥的增产效果

试验结果(表5)表明,在同一施肥水平上,耕深30cm各处理的玉米平均季单产分别比耕深20cm的增产7—11%,小麦分别增产5—12%,其中单施化肥区增产较少。耕深20cm、施有机肥各处理,小麦平均季单产分别比单施化肥的处理增产46—48%,玉米增产27—39%;耕深30cm、施有机肥各处理,小麦平均季单产分别比单施化肥的各处理增产50—98%,玉米增产34—44%。4个施肥水平的各平均季单产与有机氮施用量的回归方程式为:

$$y = 241.9 + 30.6x - 1.40x^2$$

表5 不同处理对作物产量的影响(kg/亩)

施肥水平	处理代号	耕深(cm)	1985年	1986年		1987年		1988年	3年合计产量			3季年单产平均
			玉米	小麦	玉米	小麦	玉米	小麦	总产	小麦	玉米	
空白	对照	20	149	142	116	121	98	106	732	363	369	122
I	1	20	311	267	261	221	218	139	1417	627	790	236
	2	30	338	283	280	234	226	141	1502	658	844	250
II	3	20	371	347	322	332	312	241	1925	920	1005	321
	4	30	420	376	366	360	342	253	2116	989	1128	353
III	5	20	337	376	369	439	401	336	2255	1148	1107	376
	6	30	375	425	407	499	438	373	2518	1297	1221	420
IV	7	20	302	392	365	450	429	319	2257	1161	1096	376
	8	30	336	442	405	509	475	353	2521	1304	1217	420

注：1986年夏大旱，玉米减产，1988年小麦冻害减产。

表4 不同处理对土壤养分变化的影响

年分	施肥水平	处理代号	耕深 (cm)	取 土 深 度 (cm)																										
				0—20						20—30						0—30土层内平均														
				有机质 C (%)	全氮 N (%)	速效磷 P ₂ O ₅ (ppm)	速效钾 K ₂ O (ppm)	有机质 C (%)	全氮 N (%)	速效磷 P ₂ O ₅ (ppm)	速效钾 K ₂ O (ppm)	有机质 C (%)	全氮 N (%)	速效磷 P ₂ O ₅ (ppm)	速效钾 K ₂ O (ppm)	有机质 C (%)	全氮 N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)											
1987	I	1	20	0.73	0.056	37.2	139	0.48	0.037	4.00	136	0.64	0.049	26.1	138	I	2	30	0.70	0.054	35.4	138	0.55	0.043	11.9	144	0.65	0.050	27.6	140
			20	0.84	0.064	51.6	195	0.48	0.037	4.00	140	0.71	0.055	35.7	177			II	3	30	0.83	0.064	43.3	190	0.57	0.044	28.2	160	0.74	0.057
	20	0.91	0.070	59.7	211	0.48	0.037	4.00	148	0.76	0.059	41.1	191	III	4	30	0.91			0.070	59.8	213	0.69	0.053	29.4	167	0.84	0.064	49.7	198
	20	0.99	0.076	67.5	233	0.48	0.037	3.80	147	0.82	0.063	46.3	204			IV	5	30	1.01	0.078	69.5	234	0.80	0.062	45.6	178	0.94	0.073	61.5	216
	20	0.76	0.059	24.1	157	0.48	0.037	2.10	141	0.66	0.051	16.7	152	I	6			30	0.75	0.058	21.5	155	0.52	0.040	9.34	147	0.67	0.052	17.5	152
	20	0.82	0.063	30.8	182	0.48	0.037	4.10	140	0.70	0.054	21.9	168			II	7	30	0.80	0.061	25.7	180	0.53	0.042	14.9	155	0.71	0.055	22.1	172
	20	0.86	0.066	35.1	190	0.48	0.037	4.00	149	0.73	0.056	24.7	176	III	8			30	0.86	0.066	36.0	194	0.58	0.044	15.8	157	0.76	0.059	29.3	182
	20	0.90	0.069	39.3	203	0.48	0.037	4.00	147	0.75	0.058	27.5	184			IV	9	30	0.91	0.070	40.0	214	0.69	0.053	24.2	152	0.83	0.064	34.8	193
原始土	0.86	0.062	10.4	170	0.48	0.037	4.00	150	0.69	0.053	8.27	163																		

注：(1) 速效磷用0.5M碳酸氢钠提取，钼兰比色法测定。

(2) 速效钾用1N醋酸提取，火焰光度法测定。

式中, y 为各施肥水平的平均季单产, x 为有机氮施用量。回归分析显著($n=4, F=203^*$)。该方程式表明, 最高产量的每亩有机氮施用量为10.7kg, 有机氮:无机氮=5.4:4.6, C/N=9.5。

从表5还可看出, 单施化肥处理的季单产逐年下降; 施肥水平Ⅰ的处理, 其有机氮:无机氮=3:7, C/N值为5.4, 3年平均季单产比对照增产, 但季单产逐年下降; 施肥水平Ⅱ的处理, 有机氮:无机氮=4.7:5.3, C/N值为8.3, 其季单产除1988年小麦受冻害减产外, 其余均逐年增加; 施肥水平Ⅲ的处理, 有机氮:无机氮=5.7:4.3, C/N值为10.1, 其季单产逐年上升; 与对照相比的3年平均季单产增产率和施肥水平Ⅱ的处理相似, 但试验初期季单产低于施肥水平Ⅲ的处理, 至后期则超过。

从上述可看出, 单施化肥处理的产量逐年下降; 有机肥与无机肥配合施用处理的产量除施肥水平Ⅱ的处理外, 则逐年上升。但有机肥的施用量必须适当, 如果有机氮与无机氮的比例失调, C/N值过大, 则会影响肥效的充分发挥和作物产量的提高。

(三) 深耕结合增施有机肥对作物氮素利用率的影响

表6 投入氮与氮的吸收、积累和损失的关系 单位: %

施肥水平	处理代号	耕深 (cm)	1985年	1986年		1987年		1988年	投入 N kg/亩	作物吸收 N kg/亩	作物吸收 N kg/亩	损失 N	土壤残留 N
			玉米N利用率	小麦N利用率	玉米N利用率	小麦N利用率	玉米N利用率	小麦N利用率					
	对照	20						0.87	19.2				
I	1	20	39.4	40.7	35.2	32.6	29.1	10.1	55.8	17.3	30.9	84.0	-14.9
	2	30	46.0	46.0	39.9	36.8	31.0	11.3	55.8	19.4	34.8	77.7	-12.5
II	3	20	37.4	46.2	34.5	47.7	36.0	30.5	80.3	30.8	38.4	56.8	4.77
	4	30	45.5	52.8	41.8	54.0	41.0	33.2	80.3	35.6	44.4	44.7	10.9
III	5	20	24.4	40.4	32.5	55.0	40.5	39.3	104.7	40.2	38.4	49.3	12.3
	6	30	29.2	48.9	37.4	65.3	43.7	46.2	104.7	47.0	44.9	31.1	24.1
IV	7	20	16.0	35.0	25.9	46.1	34.5	29.8	129.2	40.1	31.1	53.3	15.7
	8	30	19.5	42.0	30.1	54.3	39.3	34.6	129.2	47.1	36.5	29.9	33.6

注: 1 玉米和小麦含N各为2.23%和3%(秸秆N和种子N)。

2. 投入N = 施入肥料N + 播种时的种子N。

从表6可看出, 在同一施肥水平上, 耕深30cm各处理区作物对氮素的利用率分别比耕深20cm的提高3.8—5.4%, 其中单施化肥区作物对氮的利用率提高较少。施肥水平不同的处理, 作物对氮素的利用率为: 耕深20cm、施有机肥各处理比单施化肥处理提高0.1—7.5%; 耕深30cm、施有机肥各处理比单施化肥处理提高1.7—10%。

在不同年际间, 施肥水平I和II处理的作物对氮素的利用率逐年下降, 前者比后者下降更明显; 施肥水平III和IV处理的作物对氮素的利用率逐年提高, 但后者在试验初期较低。这说明, 单施化肥, 作物对氮的利用率低, 而有机肥与无机肥配合施用, 则可提高作物对氮素的利用率。

(四) 深耕结合增施有机肥能增强土壤的保肥作用

深耕结合增施有机肥, 可减少氮素损失。从表6可以看出, 在同一施肥水平上, 耕深30cm的各处理分别比耕深20cm的氮素损失减少6.3—23.3%, 土壤中残留量增加2.4—17.9%。其中单施化肥区氮素损失的减少和土壤残留量的增加均最少。施肥水平不同的处理, 耕深20cm,

(下转第289页)

明确的战略目标指导下进行。

(四) 加强学科综合与交叉, 不断运用并革新新技术和新方法

随着土壤学的深入发展, 我国在学科综合和交叉方面的课题越来越明显。今后应通过多种渠道, 如承担国家任务、重大基金项目及国内外协作研究等, 促进学科综合和逐步建立一些对土壤科学发展有影响的交叉学科; 要积极参与国际上已有的交叉学科的研究活动, 从中吸取有益的成分, 以便推动土壤学科在更大范围内综合和交叉。

国际上应用新技术、新仪器和新方法的形势很好, 我们要不断引用, 以新的手段开辟新的研究领域。同时, 也要发扬自力更生, 艰苦奋斗的精神, 加强对新仪器的研制和新方法的开拓, 使我国的土壤研究水平得以进一步提高。

(五) 加强国际合作, 重视青年科技人才的培养

近年来, 我们在国际合作方面已经初步打开了局面, 取得了很大成绩, 今后还应进一步加强。这次会议上确定了我国在近3年中要主持和参与主持3—5次国际会议, 在国内召开3次国际会议, 所有这些都为我们扩大国际学术交流提供了极为有利的条件。

培养和造就土壤科学事业的优秀青年接班人, 是我国土壤学界的当务之急。一方面要重视青年人力德育教育, 使他们热爱祖国, 热爱土壤事业, 另一方面要注重基础知识的教育, 要“深而不窄, 广而不泛”, 既要在宏观指导下开展研究, 又要注意学科研究的综合和交叉, 并敢于在土壤学领域内引进新思想, 创造新方法, 开拓新领域, 为土壤学的新突破作贡献。

中国的土壤科学事业寄希望于青年一代, 世界的土壤科学事业寄希望于青年一代。

(上接第311页)

施有机肥的分别比单施化肥处理肥料损失减少和土壤中残留量增加27.2—34.7%和19.7—30.6%; 耕深30cm, 施有机肥各处理分别比单施化肥处理肥料损失减少和土壤残留量增加33.1—47.8%和23.4—46.1%。说明深耕结合增施有机肥土壤的保肥作用增大。

综上所述, 深耕结合增施有机肥, 能改善砂姜黑土的理化性状, 增加产量; 在每亩施用有机氮10.7kg, 有机氮:无机氮=5.4:4.6, C/N值为9.5时, 作物对氮素的利用率最高。在当前化肥供应不足情况下, 深耕结合增施有机肥是改良砂姜黑土、提高化肥利用率的最好措施。