

深耕熟化土壤的初步研究*

劉煥一 王世江 張欽海

(黑龙江省农业科学研究所)

在各級党政的领导下,我們协助安达东风人民公社农义管理区进行深耕分层施肥生土熟化的研究,布置了小麦丰产試驗地,分深耕 100 厘米、60 厘米、30 厘米、30 厘米少肥四个处理,亩施基肥除 30 厘米少肥(只施肥 33,300 斤)的外,其他各个处理都施基肥 133,200 斤。試驗地的土壤是粘质的石灰性破皮黄,肥力低,历年产量很低,如 1957 年小麦每亩实收 200 斤,1958 年大豆每亩实收 96 斤,而今年由于深耕分层施肥,小麦产量每亩分别增至 453—793 斤。

根据定位观察試驗結果,深耕及大量分层施肥,改善了土壤水分、养分和通气状况,有利于微生物的活

动,从而加速了土壤中有机质的分解,加速了土壤的熟化,显著地提高了土壤肥力。

(一) 深耕改善了土壤的物理状况

1. 深耕是调节土壤孔隙度的重要措施

由于深耕,土壤疏松层加厚,容重减低,增加了土壤的孔隙度,为作物根系的发育创造了优越条件(表1)。

表 1 深耕对土壤容重、孔隙度和通氣性的影响

深耕深度 (厘米)	采土深度(厘米)	容 重 (克)	总 孔 隙 度 (%)	最高大气透氣量(%)
30	0—10	1.24	48.76	24.02
	10—20	1.19	49.79	25.67
	20—30	1.24	47.68	29.10
	30—40	1.29	48.61	31.63
	40—50	1.30	48.21	32.00
	50—70	1.43	42.80	26.18
	70—100	1.48	39.59	19.85
	100—150	1.49	39.18	21.57
100	0—10	1.20	52.57	32.01
	10—20	1.24	50.60	30.46
	20—30	1.14	54.58	43.33
	30—40	1.15	54.72	41.75
	40—50	1.02	59.84	46.73
	50—70	0.91	64.86	51.60
	70—100	1.13	55.34	35.06
	100—150	1.41	46.18	24.73

从表 1 可以看出,深耕 100 厘米的和耕犁 30 厘米的相比,容重平均减低 0.18,孔隙度增加 1% 左右,在 0—20 厘米土层中,深耕 100 厘米的土壤透氣量比 30 厘米的平均增加 6.39%。

2. 深耕加强了土壤的蓄水能力

由于深耕,土壤的孔隙度增加了,从而就加强了土壤的蓄水能力(表 2)。

* 参加此项試驗的还有嫩江地区的农业科学研究所楊荣厚同志。

表2 深耕对提高土壤蓄水能力的作用

深耕深度 (厘米)	采土深度(厘米)	全持水量(%)	非毛管持水量(%)	毛管持水量(%)
30	0—14	38.97	6.92	32.05
	14—30	42.58	12.46	30.12
	30—50	28.74	6.40	28.10
	50—70	32.08	4.68	27.40
	70—100	26.01	3.73	22.28
	100—150	24.00	2.39	21.61
	0—150平均	32.06	6.10	25.26
100	0—14	36.99	4.26	32.73
	14—30	44.36	12.39	31.97
	30—50	39.48	10.51	28.97
	50—70	38.44	12.64	25.80
	70—100	35.09	9.04	26.05
	100—150	28.51	2.22	26.29
	0—150平均	36.98	8.51	28.64

从表2可以看出,在0—150厘米土层内,平均深耕100厘米的较耕深30厘米的全持水量提高4.92%,非毛管持水量提高2.4%,毛管持水量提高3.38%。

3. 深耕对土壤自然含水量的影响

由于深耕使土壤蓄水能力增加,这就必然需要更多的水源,因为深耕本身并不能产生水,深耕越深所需

要的水分也就越多。从本区气候条件来看,降雨量仅500多毫米,同时作物生长的主要时期(7月中旬以前)降雨量不到全年雨量的30%,因此深耕必须进行合理灌溉,才能充分发挥深耕增产的作用。从我们分析土壤自然含水量来看,在相同灌溉条件下,深耕100厘米较耕深60、30厘米的水分含量少(表3)。

表3 深耕对土壤自然含水量的影响(根据1959年7月19日测定结果,单位%)

取样深度(厘米)	深耕深度(厘米)		
	30	60	100
0—10	24.74	22.94	20.56
10—20	24.12	24.77	20.14
20—30	18.58	19.85	11.25
30—40	16.98	15.29	12.97
40—50	16.21	15.47	12.91
50—70	16.62	11.65	13.36
70—100	19.74	11.47	20.23
100—150	17.61	17.05	21.45
0—150平均	19.33	17.31	16.62
0—150增加百分率	116.3	102.9	100.0

从表3可以看出,在土层为0—150厘米的情形下,平均深耕100厘米比耕深60厘米的水分含量少2.9%,比耕深30厘米的少16.3%。

(二) 深耕引起了土壤 养分的变化

农作物从土壤中吸收的各种养分,主要是微生物

高度分解有机质的产物。有机肥料中的氮素大部分呈蛋白质的形态存在,对于这种不可给态的氮素,作物是不能直接吸收利用的,必须经过土壤中的细菌和真菌的作用才能转化为氮化物,再经过硝化菌的作用转化成可给态的硝酸盐;也就是说,作物吸收的矿物盐类必须通过微生物的作用。

土壤经过深耕以后,改善了理化生物特性,加速了有机质的分解,在土壤中可累积多量的有效养料

(表4)。

从表4可以看出,深耕后土壤有效养分,底土层50—150厘米中多于耕深30厘米和深耕100厘米。在50—150厘米的土层平均有效氮是耕深30厘米的1.5倍,

速效磷是2.3倍,速效钾是1.3倍。上层(0—50厘米)的有效养分则相反,耕深30厘米多于深耕100厘米,耕深30厘米的有效氮是深耕100厘米的3.6倍,速效磷是5倍,速效钾也稍有增加。

表4 不同深耕深度土壤养分含量分析表

深耕深度 (厘米)	分析项目	单位	采样深度(厘米)							
			0—14	14—30	30—50	0—50平均	50—70	70—100	100—150	50—150 平均
100	全氮	%	0.128	0.10	0.1012	0.11	0.089	0.0345	0.0312	0.0515
	全磷	%	0.079	0.057	0.0441	0.06	0.0515	0.0671	0.0524	0.0570
	有效氮	P.P.M.	16	16	16	16	28	24	32	28
	速效磷	P.P.M.	3	2.8	3	2.9	4	0.8	2	2.3
	速效钾	P.P.M.	14	23	23	20	19	13	13	15
60	全氮	%	0.2214	0.190	0.0690	0.1602	0.0451	0.0262	0.021	0.031
	全磷	%	0.118	0.105	0.055	0.0924	0.0681	0.068	0.038	0.058
	有效氮	P.P.M.	55	40	20	38.3	24	31	28	27.6
	速效磷	P.P.M.	7.5	7.2	1.8	5.6	1	3	2	2
	速效钾	P.P.M.	23	27	13	21	11	13	14	12.7
30	全氮	%	0.239	0.226	0.10	0.19	0.0417	0.0264	0.0215	0.03
	全磷	%	0.1117	0.1081	0.0410	0.089	0.0443	0.0432	0.0325	0.0400
	有效氮	P.P.M.	79	64	31	58	16	19	24	19.7
	速效磷	P.P.M.	30	15	1	15.3	1.5	1.2	1.0	1.0
	速效钾	P.P.M.	23	24	16	21	11	11	11	11

深耕底层有效养分多,这就充分地说明了深耕以后由于土壤理化性质改善、生物活动的旺盛以及底层生土的熟化,使不可给态的有机物转化成能够为作物吸收的矿物盐类。

上层(0—50厘米),耕深30厘米比深耕100厘米的有效养分多,是因为在同样施肥量的基础上,耕深30厘米者,其养分集中的缘故,这说明了深耕本身并不能增加养分,深耕除了引起土壤矿物质的风化,从而释放出少量的磷钾养料以外,主要靠微生物分解有机肥料,使有机态的养料转化成植物可以直接吸收利用的矿物养料,因此深耕深度越深,施肥量就必须增加。

(三) 深耕改善了土壤有益微生物的活动状况

在浅耕的条件下,由于熟土层薄,理化性质不良,不利于微生物的活动,经过深耕施肥以后,由于改善了土壤的水热状况,为微生物的旺盛活动创造了良好的环境和条件。

从丰产试验地的测定结果来看,深耕地的底层(30—100厘米)的好气性细菌是浅耕地的1.5倍,而全层

(0—100厘米)平均深耕100厘米是耕深30厘米的2.5倍。特别是硝化细菌,深耕100厘米是耕深30厘米的90倍(表5)。

(四) 不同耕深对小麦根系的影響

深耕深度不同,直接影响着根系的发育。在抽穗期我们观察并分析了不同深耕深度小麦根系的发育状况(表6)。

从表6可以看出,深耕后根量显著增加,深耕100厘米较耕深30厘米根重增加33.1%,深耕60厘米较耕深30厘米增加41.3%。

深耕虽然使根重增加,但大量根系主要集中分布在0—25厘米的土层中,25厘米以下则急剧减少。如表6所示,深耕60厘米时,在0—25厘米土层中的根重占总根量的64.33%,而在25—50厘米的土层中根重只占总根量的23.97%。

由此可见,深耕过深,虽然底土熟化,有效养分含量高,但由于作物根系大部集中分布在25厘米左右的范围内,也很难利用底层的养料,因此,在同一施肥量

表5 小麥抽穗期土壤微生物活动状况分析表(根据 1959 年 7 月 19 日测定结果)

深耕深度 (厘米)	测定项目	单位	采样深度(厘米)			平均
			0—30	30—60	60—100	
100	好气性細菌数	10万/克土	57.50	58.60	40.80	52.30
	嫌气性細菌数	10万/克土	220.00	66.00	1.10	95.70
	真菌数	10万/克土	0.066	0.066	0.016	0.050
	硝化細菌数	10万/克土	1.210	0.660	0.030	0.430
	反硝化細菌数	10万/克土	6.60	14.30	0.72	10.81
	分解纖維細菌数	10万/克土	2.75	0.066	0.072	1.963
30	好气性細菌数	10万/克土	42.0	42.7	17.1	20.6
	嫌气性細菌数	10万/克土	1320	840	60	740
	真菌数	10万/克土	0.052	0	0.019	0.04
	硝化細菌数	10万/克土	0.007	0.007	0	0.0047
	反硝化細菌数	10万/克土	3.0	0.72	7.2	3.64
	分解纖維細菌数	10万/克土	0.11	0.30	0.72	0.3766

表6 不同耕深对小麥根系的影响(克/2000立方厘米)

深耕深度 (厘米)	0—25 厘米		25—50 厘米		50—80 厘米		0—80 厘米总量	
	根重(克)	占总根量(%)	根重(克)	占总根量(%)	根重(克)	占总根量(%)	根重(克)	占总根量(%)
100	0.74	45.59	0.66	40.99	0.21	13.04	1.61	100
60	1.10	64.33	0.41	23.97	0.20	11.70	1.71	100
30	0.70	57.25	0.40	33.05	0.11	9.09	1.21	100

的情况下,小麦吸收养分的能力耕深 30 厘米比深耕 100 厘米的强。

(五) 不同深耕深度对小麥生育產量的影响

从表 7 可以看出,在同一条件下,耕深 30 厘米比深耕 100 厘米的增产;而在其他条件相同,施肥量不同的情况下,则深耕 100 厘米比耕深 30 厘米的增产,深耕 100 厘米比耕深 30 厘米少肥的增产 36.2%,在同一条件下,深耕 100 厘米較耕深 30 厘米的减产 38.8%。

通过以上理化、生物分析結果表明,深耕增强了土壤的蓄水能力和透水性能,改善了土壤的通风和微生物的活动状况,促进了土壤的熟化,加厚了耕层,并增加了底层土壤的有效养料,扩大了根系的生活领域,从而深耕获得了增产。但在同一施肥、灌水的条件下,深耕过深,由于本区气候干旱,作物主要生育期間(4月—7月中旬)雨量少,則很难发挥深耕 100 厘米的作用;由于深耕过深肥分分散,在作物主要根系的活动范围内养分少,虽然底层养分增多,也很难供給作物吸收,因此,在同一条件下,深耕 100 厘米的不如耕深 30 厘米的增产。

表7 不同耕深对小麥生育產量的影响

处	平方米 株数	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	每穗小穗数			单株 粒数	千粒重 (克)	产量 (斤/亩)	增产 %
				总数	结实	不结实				
30 厘米少肥	1,640	65.42	4.07	9.70	5.9	3.6	8.5	29.33	453.6	100
100 厘米	1,630	83.81	5.22	11.0	7.3	3.7	12.6	34.76	630.0	136.2
60 厘米	1,610	88.72	5.20	11.20	7.8	3.4	12.9	35.28	793.7	175.0
30 厘米	1,669	87.88	5.55	12.10	8.4	3.7	12.7	35.87	793.7	175.0