

深耕对某些土壤性质的影响

中国科学院土壤研究所丰产总结小组

土地深耕深翻,在很早时期就引起了人们的注意。我国流传较广的农谚中,如“宽一尺不如深一寸”,“鱼要水深,庄稼要土深”等,就是概括了农民对深耕所起有效作用的认识。1958年农业生产大跃进的事迹,以及全国有关单位在深耕方面所进行的试验研究和大量关于深耕问题的群众经验^[1-5]总结,都表明了深耕是农业增产的有效措施之一。

在国外,也在很早时期人们就注意到土地深耕,同时也引起了许多著名科学家的重视和支持^[11];许多有关机关也进行了试验研究,认为土地深耕可以改善土壤性状,提高肥力^[10-12,14,16,17]。

我所于1958年在江苏南京十月人民公社和常熟白茆人民公社,设点布置小麦深耕试验,进行了观察研究。前者位于丘陵冲地,土壤属下蜀系黄土母质上发育的潜育性水稻土,农民称为小粉土,质地中壤至重壤,为稻麦轮作地;后者是湖积物上发育的潜育性水稻土,农民称为鳝血黄泥土和鳝血乌山土,质地为中壤,也为稻麦轮作地。本文仅根据上述试验结果,并补充一些面的调查材料,对小麦深耕问题进行一些讨论。

一、深耕对土壤水分物理性质的影响

深耕对土壤的作用,从根本上来说是机械碎土,加厚松土层。因此在物理性状上首先表现在容重的减小,孔隙度的增加,由此而引起了其他物理性状如松紧度、水分物理性质以及其他土壤性状的改变。下面所列表1、2,就是深耕后土壤容重和松紧度变化的结果。

表1、2结果表明:深耕使土壤容重显著变小,刀子插入深度显著增加,但容重变小的程度与土壤质地有关,粘重的土壤,容重改变较大,质地较轻的土壤,容重改变较小。容重的改变也与深耕质量有关,深耕质量好,土壤松散,疏松情况比较均一,土层容重就比较一致;深耕质量差时,往往形成大土块,其松紧情况与原来无异,而土块之间由于孔隙的增大容重因而变小。因而在整个土层中形成了很不一致的松紧情况。

处于不同深度的松动过的土层,由于承受上层土体的压力,在小麦生长过程中,土壤有不同程度的下陷,下层土壤的容重有逐渐变大的趋势。如深耕深度100厘米的,在生长一季小麦后,80厘米以下的土壤容重已达1.47;深耕66厘米的,在45厘米以下,土壤容重即达1.46。刀子插入的深度也表现出同样的变化情况。耕深小于33厘米时,则无上述现象。因此,由于深耕所引起的容重减小的土层深度并不与深耕深度成正比,而是有一定限度的。

随着土壤容重的改变,土壤孔隙度也相应地有所改变,总孔隙度显著增加。根据比重和容重计算出的深耕试验田的土壤总孔隙度见表3。

表 2 深耕对土壤松紧度的影响(小麦收割后)

地点	土壤名称	土号	耕深 (厘米)	刀 子 插 入 深 度 (厘米)									
				0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
南 京 十 月 社	小粉土	农 7	33	10.0	10.0	8.0	8.5	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.8
		农 3	66	7.5	8.7	11.0	9.5	8.0	7.5	4.0	3.0	3.0	
		农 15	25	8.5	10.5	8.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	

表 3 深耕对土壤总孔隙度(容積%)的影响

地点	土壤	耕 深 (厘米)	土 层 深 度 (厘米)					
			0—10	10—20	20—30	30—40	40—60	60—80
南 京 十 月 社	小粉土	25	53.5	53.1	47.1	41.9	—	—
		33	52.1	52.9	48.3	48.3	37.9	—
		66	52.5	48.6	54.2	53.4	48.5	44.1

由表 3 可見,小粉土的底土翻动后,总孔隙度可增加 10% 左右。显然,土壤总孔隙的增加,必然引起土壤通透性的改善,它一方面表现在土壤透水性的改变,表 4 結果就可以得到說明。

表 4 深耕对透水性的影响

地点	土壤名称	土号	耕深 (厘米)	試驗开 始時間	水层下* 降 深 度 (厘米)	水层下 降 速 度 (厘米/分)	地点	土壤名称	土号	耕深 (厘米)	試驗开 始時間	水层下 降 深 度 (厘米)	水层下 降 速 度 (厘米/分)
南 京 十 月 社	小粉土	农 7	33	2'	3.2	1.60	南 京 十 月 社	小粉土	农 3	66	2'	4.3	2.15
				5'	3.2	1.07					5'	5.0	1.66
				10'	4.1	0.82					10'	7.8	1.56
				15'	2.5	0.50					15'	7.6	1.52
				20'	2.3	0.46					20'	4.6	0.92
				25'	2.2	0.44					25'	4.6	0.92
				30'	2.3	0.46					30'	4.5	0.90
				40'	4.0	0.40					40'	7.8	0.78

* 每次水层起始厚度为 10 厘米。

常熟白茆公社試驗田的观测,也得到了同样結果,如在黄泥土上渗透速度稳定后水层下降速度(厘米/分),深耕 95 厘米的为 2.13, 50 厘米的为 1.14, 而耕深 27 厘米的仅为 0.19。

土壤通透性的改善,另一方面表现为土壤中三相比例发生变化,土壤中的空气数量增加。表 5 結果就是在小麦收割后,根据土壤容重、比重及含水量等測定結果計算出来土壤三相的变化情况。

表 5 結果指出,深翻和未深翻土层的空气量有很大差异。如耕深 33 厘米的試驗田,未深翻的土层(相当于 30—40 厘米的层次)其空气量仅为 12%, 而深翻过各层(即 0—30 各层次)即是 24—29%, 这样,将有利于土壤空气与大气間的交换,而对土壤中微生物的活动和分布以及植物根系的活动均有良好的影响。同时两块試驗田的結果,都表明在生长一季小麦以后,深耕对土壤空气量的影响将随土层深度的增加而递减。

表 5 深耕对土壤三相比例的影响(容积%)

地 点	土 壤	耕深(厘米)	层次(厘米)	固 相	液 相	气 相
南京十月社	小 粉 土	33	0—10	47.1	29.0	23.9
			10—20	49.0	22.1	28.9
			20—30	48.9	25.0	26.1
			30—40	60.7	27.1	12.2
南京十月社	小 粉 土	66	0—10	47.5	28.9	23.6
			10—20	41.4	—	—
			20—30	45.8	21.5	32.6
			30—40	47.0	22.2	30.8
			40—60	41.5	26.8	21.7

土壤的持水性能决定于土壤的疏松情况和结构性，因此深耕将给土壤持水性能带来影响，深耕对比田间持水量的测定结果证明了这点，见表 6。

表 6 深耕对田间持水量的影响

地 点	土 壤	采 样 深 度 (厘米)	耕深33厘米的田间持水量		耕深66厘米的田间持水量	
			干土重(%)	水层(毫米)	干土重(%)	水层(毫米)
南京十月社	小 粉 土	0—10	31.1	40.5	28.5	35.3
		10—20	29.0	38.2	31.9	40.9
		20—30	24.6	33.9	28.8	36.0
		30—40	24.6	33.9	28.8	35.6
		40—60	23.5	38.1	27.1	37.7
		0—60			184.6	

由表 6 可见，深耕增加了土层的总持水量。根据 C. A. 彭涅伏立斯基的研究^[19]，深耕使土壤的凋萎系数显著降低，因此可以想见，深耕田对植物有效的含水量将大大增加。

土壤物理性质的改变也必然引起土壤蒸发能力的改变。常熟白茆深耕对比田各个时期含水量的变化如表 7。

表 7 深耕对土壤水分损耗的影响

测定日期 (月,日)	耕 深 (厘米)	0—40 厘米土层中 水分总量 (水层, 毫米)	前后水分 损耗量 (水层, 毫米)	由于深耕 减少的损 耗量 (水层, 毫米)	测定日期	耕 深 (厘米)	0—40 厘米土层中 水分总量 (水层, 毫米)	前后水分 损耗量 (水层, 毫米)	由于深耕 减少的损 耗量 (水层, 毫米)
2,21	116	149.9			4,13	116	155.3		
3,6	116	139.8	10.1		4,25	116	100.3	55.0	
2,21	23	207.5			4,13	23	197.7		
3,6	23	196.2	11.3	1.2	4,25	23	119.0	78.7	23.7

由表 7 可见，深耕使土壤水分的消耗大为减少。水分损耗的原因主要为植物蒸腾、地面蒸发、渗漏三方面。由前所述，深耕田的透水性大，而深耕 116 厘米田块的小麦叶面积又较耕 23 厘米的多（越冬期前者为 746.9 米²/亩，后者为 764 米²/亩，抽穗期前者为

2270.3 米²/亩, 后者为 2168.8 米²/亩), 因此可以认为上述土壤中水分的减少主要是由于水分的非生产性损耗, 也即地表蒸发减少所致。

有效含水量的增加, 非生产性消耗的减少, 就可以大大改善对植物的水分供应, 而减少干旱的威胁。显然, 深耕使土壤持水量的增加, 并不因此给土壤带来过湿的危险。我们曾在雨后测定深耕对比田的土壤含水量, 其结果如表 8。

表 8 深耕对雨后耕层土壤含水量(%)的影响

地点	土壤	测定日期 (月, 日)	耕 深 (厘米)	土 层 深 度 (厘米)							
				0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—70	70—90	90—100
常熟白茆	黄泥土 (中壤土)	2, 21	95	34.7	30.6	30.7	31.5	26.3	41.9	32.9	34.2
			27	39.8	46.7	29.3					
望 亭	黄泥土 (重壤到 轻壤土)	5, 17	33	34.3	43.9	39.4	54.5	28.1	29.9	30.5	
			66	30.0	36.1	43.7	50.8	38.6	32.8	28.6	

从表 8 可以看出, 耕得深的田块, 水分比较均匀地分布在整个土层中, 而耕得浅的则因紧实土层离地表近, 水分不易透过, 常集中在较浅薄的表层, 因而易导致表层积水的危险。例如常熟白茆的结果是在连续降雨 8 天后 (总降水量为 61.2 毫米) 测定的, 其 20 厘米处含水量高达 46.7%, 相当于饱和含水量的 96%, 雨量稍再增多, 就可形成积水。常熟白茆试验田整个生长期土壤含水量的测定结果, 也表现了同样趋势。

根据以上分析, 深耕加厚了松土层, 除有利于根系伸展外, 并可提高土壤保水能力, 在干旱时期缓和了干旱对植物的威胁; 而在雨量过多时, 因土壤透水性的增大, 避免了表层的过湿现象, 从而, 大大地改善了土壤的水分状况。关于这一方面, 国外也进行了很多的研究, 如 M. A. 巴夫洛夫斯基和 B. H. 馬卡洛夫^[14, 15]在生草灰化土所进行的深耕试验结果, 也得到了类似的结论。

深耕对土壤水分的上述影响, 主要是通过改变土壤垒结性, 增加孔隙度来实现的。因此, 可以知道, 深耕的这种效果, 只有在比较粘重的土壤上才较显著。对于质地很轻的土壤, 因为其本身非常疏松, 深耕不能显著增加其孔隙度, 以及在砂土中悬着水主要以触点水形态存在的这种特殊性质^[7], 使得深耕不能进一步提高它的持水能力。提高砂土持水能力的主要方法, 应该是掺入粘粒, 增施有机肥料以改变其机械组成和结构状况。对于结构性很好的土壤, 由于本来的孔隙度很高, 持水能力等性状很好, 深耕也不易得到显著效果。对于质地比较粘重, 结构性不太好的土壤, 深耕效果虽然比较显著, 但由于深耕以后土壤逐渐下沉, 深耕影响不能长期保存, 要使土壤较长期地保持优良的水分物理性状, 也必须从改善土壤的结构状况着手。

二、深耕对土壤结构的影响

土壤结构的形成主要是生物学和物理化学过程的结果^[6, 8, 9, 20], 耕作的机械作用本身不能产生结构, 它只能起到松散作用, 使大结构变小。南京十月社二块肥料量相同、深耕深度不同的试验田团聚体分析结果证明了这点 (表 9)。

由表 9 可见, 深耕使 >5 毫米的团聚体减少, <5 毫米的团聚体略有增加, 但耕翻和

表 9 深耕不結合施肥对土壤团聚体的影响

地点	土壤	耕 深 (厘米)	取样深度 (厘米)	有机质 (%)	干筛:各級大小(毫米)团聚体%						
					>5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>0.25
南京 十月社	小粉土	66	40-60	0.70	66.0	14.8	9.8	3.2	3.0	3.2	96.8
		33	40-60	0.83	72.2	11.8	5.6	4.0	3.1	2.9	97.1
地点	土壤	耕 深 (厘米)	取样深度 (厘米)	有机质 (%)	湿筛*:各級大小(毫米)团聚体%						
					>5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>0.25
南京 十月社	小粉土	66	40-60	0.70		1.5	2.4	3.6	6.1	86.4	13.6
		33	40-60	0.83	1.3	1.2	2.3	2.0	8.8	84.4	15.6

* 根据 Yorder 法进行,下同。

未耕翻层中 >0.25 毫米的团聚体的总数非常接近,因此深耕并不能增加团聚体。同时由湿筛结果看出,深耕对团聚体的水稳性也没有影响,所以深耕并不能影响团聚体的本质。要使土壤结构性质从本质上得到改善,必须增加胶结剂,改善生物活动,增施有机肥料,就能达到这个目的。在微生物的作用下,有机质就把分散的土粒或小团聚体胶结成较大的、具有新本质的团聚体^[9]。据我们观察研究,在深耕结合增施有机肥料的情况下,经过小麦一个生长期后,土壤结构数量增加,水稳性得到改善,结果见表 10。

表 10 深耕结合施肥对土壤团聚体的影响

地点	土壤	耕 深 (厘米)	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	干筛:各級大小(毫米)团聚体%						
					>5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>0.25
南京 十月社	小粉土	66	20-40	0.99	71.8	16.2	7.5	2.2	1.5	0.8	99.2
		66	20-40	1.56	71.3	14.1	7.1	3.7	1.0	2.7	97.3
江宁长 江公社	洲地 馬肝土	25	0-20	3.42	71.2	17.7	5.3	2.3	0.8	2.7	97.2
		25	0-20	2.95	84.1	11.2	2.3	1.0	0.3	1.1	98.9
地点	土壤	耕 深 (厘米)	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	湿筛:各級大小(毫米)团聚体%						
					>5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>0.25
南京 十月社	小粉土	66	20-40	0.99	0.8	1.2	2.4	2.3	9.8	83.5	16.5
		66	20-40	1.56	16.3	2.5	3.8	4.0	9.4	64.0	36.5
江宁长 江公社	洲地 馬肝土	25	0-20	3.42	21.4	13.5	11.8	11.8	9.4	32.1	67.9
		25	0-20	2.95	28.8	12.0	8.4	7.1	9.2	34.5	65.5

深耕本身不能产生团聚作用,但如我们在下面将讨论的,深耕以后,促进了根系的发育,在根系的压力等影响下,土壤向团聚方向发展,有利于结构的形成。在这方面国外的研究者已获得了很多资料^[20]。M. A. 巴夫洛夫斯基和 B. H. 馬卡洛夫^[14]在苏联生草灰化土上的深耕试验得到了与我们相同的结果,深耕以后水稳性团聚体增加了,并且增加的主要属于 1—0.25 毫米这一粒级,认为团聚体增加的原因主要是根系分布深度的加深和根量的增加^[14]。

C. A. 彭涅夫斯基^[19]也得到了同样的结果。

因为,深耕对结构的影响主要是通过促进根系发育等间接进行的,为了迅速地改善土壤结构状况,深耕必须配合增施有机肥料等其他措施。

三、深耕对土壤微生物的影响

土壤微生物的数量和种类在很大程度上受到土壤养分、水分物理等性质的影响,在浅耕条件下,由于下层土壤的物理性质和养分状况的不良,微生物在剖面中的分布很不均匀,上层土壤中数量多,活性强,下层土壤中则反之。深耕以后由于土壤水气等状况的改变,微生物的分布情况起了很大变化,现将深耕对比田上测定的结果,简列于表 11。

表 11 深耕*对土壤微生物数量和分布的影响

项目	单位	10—20 厘米			30—40 厘米			40—60 厘米		
		未耕	耕 1.5 尺	比值	未耕	耕 1.5 尺	比值	未耕	耕 1.5 尺	比值
氨化菌	10万/克	67.2	343.4	5.11	31.6	785.0	24.84	31.1	32.1	1.03
真菌	千/克	8.5	60.8	7.15	0.6	9.7	16.17	0.3	6.6	22
固氮菌	个/克	3030	15840	5.25	120	8020	66.8	66	1070	16.2
纤维分解菌	个/克	3360	27470	8.18	320	32770	102.4	310	32050	103.4
硝化菌	个/克	940	960	1.01	8	920	115.0	7	25	3.57

* 常熟白茆人民公社深耕对比田, 鱗血黄泥土。

由表 11 可见,深耕使上下土层中微生物数量均大为增加,改变了原来微生物集中于表土的现象,这除了深翻的影响外,有机肥料的施入具有很大的作用。10—20 厘米土层中深翻后微生物数量较 30—40 厘米土层少,可能是翻耕时和下层生土混合以及肥料施得不匀所致。

在深耕结合施肥的情况下,由于营养状况的改善以及肥料本身带有大量的微生物,因此土层中微生物数量随着施肥量的增加而加多(表 12)。

表 12 施肥量不同的土层(0—40 厘米)中微生物数量的差异

项目	施肥水平	
	低	高
氨化菌(万/1克干土)	28500	33300
硝化菌(个/1克干土)	3300	3980
固氮菌(个/1克干土)	40	96
纤维分解菌(个/1克干土)	510	589

深耕对比田中真菌数量在小麦各生育期间的变化如表 13。

从表 13 表明深耕前真菌集中于 40 厘米以上的土层中,深耕后,在小麦苗期时,真菌在上下土层中均有增加,且随土层深度的增加呈渐减的趋势。但拔节期后,在深耕 1 尺以上的处理中 40 厘米以下真菌数量骤然降低,常熟白茆深耕对比田结果与此相似,唯真菌数量突然减少的深度稍有不同。值得提出的是常熟和南京的结果都表明,耕深 1 尺以内者,耕层中真菌没有显著减少的层次出现,显与耕深 1 尺以上者不同,这与容重的变化有相似之处。显然也是由于土壤自然下陷的结果。

真菌是好气性微生物,因此真菌数量的消长在一定程度上可反映土壤通气状况的变化,因而也可大略反映出深耕能发生影响的土层深度及这种影响所能持续的时间。

深耕对微生物总量和分布的上述影响也为 H. B. 麦斯柯夫和 P. H. 霍达柯娃^[17]在

表 13 深耕后不同时期各土层中真菌的数量

地点	耕深 (尺)	时 期 (月/日)	各 土 层 中 真 菌 数 量 (千/1克干土)															
			0—10 厘米	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90— 100	100— 110	110— 120				
南京十月人民公社(小粉土)		耕前(10/31)	6.85			6.49			0.53			0.38			0.59		0.59	
	3	苗期(12/10)	8.70	6.70	7.30	15.60	7.30			7.40			9.40		4.60			
		拔节期(3/25)	25.50	3.40	17.20	26.60	4.20			5.40			2.20		—			
		孕穗期(4/20)	23.70	50.07	25.70	29.20	4.28			3.65			8.67		—			
	2	苗期(1/6)	63.00	36.00	53.00	79.00	61.00			31.00			7.00		—			
		拔节期(3/27)	29.49	36.40	42.50	119.50	8.30			4.10			0.47		—			
		孕穗期(4/18)	32.30	55.00	45.50	22.00	5.18			3.74			3.65		—			
		收割	54.00	38.00	36.00	19.00	1.70			2.00			—		—			
	1	苗 期	44.0	31.0	22.6	13.6												
		拔节期	29.6	46.9	34.0	—	10.3			4.5								
		孕穗期	49.0	89.0	82.5	78.0	7.4			2.95			6.65					
		收 割	55.0	49.0	68.0	33.0	1.1			0.4								

生草灰化土上所证实,认为新耕作层中微生物的增多,增加了土壤的生物活性,促进了新耕作层的熟化。因此,深耕特别是深耕结合施肥,是加速土壤熟化的有效措施。

四、深耕对根系发育的影响

通常情况,根系的发育程度,直接影响到植物的生长发育和产量^[16,18]。在浅耕条件下,犁底层的紧实,以及土壤水分、空气、养分状况的不良,严重地妨碍了根系的下伸,使根系局限于浅薄的耕作层上。土壤深耕以后,犁底层消灭了,松土层加厚了,土壤空气、

表 14 深耕对根系发育的影响(常熟白茆)

生育期	耕深 (厘米)	1/4尺 ² 中 各层单穗 根系量	取 样 深 度 (厘 米)										单穗 根量 (毫克)	地上部 单穗干重 (毫克)	地上部 干重 根量	
			0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60— 70	70— 80	80— 85					
三叶期	23	干重(毫克)	7.84	2.43	0.54	0.54	0.27							11.62	36.22	3.12
		占总干重%	67.5	20.9	4.6	4.6	2.3									
	50	干重(毫克)	13.33	2.81	1.75	0.70	0.18							18.77	32.28	1.72
		占总干重%	71.1	15.0	9.3	3.73	0.96									
	83	干重(毫克)	17.87	3.40	0.85	0.43	0.21							22.76	41.28	1.81
		占总干重%	78.6	14.9	3.7	1.89	0.92									
116	干重(毫克)	19.85	3.73	2.99	1.19	微量							27.76	44.78	1.61	
	占总干重%	71.5	13.4	10.8	4.28											
拔节期	23	干重(毫克)	18.79	3.79	2.07	1.21	0.78	←0.52→	—				27.16	143.6	5.29	
		占总干重%	69.1	13.8	7.8	4.45	2.87	←1.91→								
	50	干重(毫克)	16.14	3.79	1.64	1.00	1.14	←0.43→	—				24.14	128.9	5.34	
		占总干重%	67.0	15.7	6.8	4.1	4.7	←1.78→								
	83	干重(毫克)	17.84	6.08	2.69	2.12	1.44	1.57←1.08→	—				32.82	217.5	6.63	
		占总干重%	54.4	18.5	8.2	6.46	4.4	4.78←3.3→								
116	干重(毫克)	18.08	5.96	6.06	3.08	2.31	4.04	1.15	0.58	0.77		42.03	213.5	5.08		
	占总干重%	43.0	14.2	14.2	7.15	5.5	9.54	2.74	1.38	1.84						

水分、养分状况也相应得到了改善,从而影响根系的发育和改变它在土壤中的分布情况(表 14)。

从表 14 表明,随着耕翻深度的加深,不仅单蘖根量增加了,同一深度中的根量也增加了,而且根系在剖面中的分布情况也起了变化,耕得浅的,根系主要分布在上层土壤中,下层土壤中根系很少;耕得深的,上层土壤中根量相对减少,下层则相对增加。根系分布的这种差别愈到后来愈显著。随着植株的生长,根量增加较多的层次也随深耕深度的加深而下移,耕深 2.5 尺和 3.5 尺的,从三叶期至拔节期,表层 0—10 厘米内,根量一点也没有增加,根量的增加主要在下层,而耕得浅的情况则相反,主要增加在上层,见表 15。

表 15 拔节期较三叶期根系增加情况

耕 深 (尺)	单蘖根系 总增加量 (毫克)	各层(厘米)增加根量占总增加量的%								
		0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—85
0.7	15.54	70.46	8.75	9.85	4.31	3.25	← 0.52 →			—
1.5	5.37	52.33	18.25	—	5.59	17.88	← 8.01 →			—
2.5	10.06	—	26.44	18.29	16.80	12.23	← 10.74 →			—
3.5	14.27	—	15.63	21.51	13.24	16.19	18.31	8.06	4.06	5.40

因此深耕为根系的发育创造了有利条件,但是随着耕翻深度的加深,根系的有效吸收面究竟增加多少,尚待进一步研究。不过,根据季米里亚捷夫的研究^[13],可以认为根系的有效吸收面亦将有所增长,因而对作物产量看来是有利的。

五、問 題 討 論

1. 深耕适宜深度問題

生产实践和观察分析都表明,深耕不是愈深愈好。与合理密植一样,深耕深度也必须考虑到深耕后土壤特性的变化、增产效果及对后作的影响,并且应该切实可行。因此也必须是合理深耕。但是我们现有的材料对于这个问题尚难给以肯定的阐述。下面根据仅有的材料来讨论。

前已述及,深耕经过一季以后,下层土壤的容重都有不同程度的增加,耕深近 100 厘米的,约在 60 厘米以下的容重已近于生土;耕深 66 厘米的,约在 40—45 厘米以下,容重亦增大到 1.4 左右;而耕深在 33 厘米以内者则无此现象。耕层中真菌在各生育期的分布情况与容重的变化有相应的趋势。耕深在 33 厘米以内的田,耕层中真菌无明显减少的层次出现,而耕深大于 33 厘米的田,一般在距未耕土层 20 多厘米以下的土壤中,真菌数量较上层显著减少,表明耕层下层通气状况的恶化。因此从容重空气状况及真菌的变化情况来看,深耕在 33 厘米以内是比较合算的。

从深耕后土壤透水性的增大来看,耕深由 27 厘米加深到 52 厘米时,透水速度增大很显著,耕深由 52 厘米再加深到 95 厘米时,透水速度增大的绝对值已显著小于耕深由 27 厘米加深到 52 厘米者。从连续降雨后土壤含水量来看,耕深 27 厘米的田还不能完全免除小麦的湿害威胁;而根据透水速度推测,耕深 52 厘米的田已可以免除湿害的威胁,从这方面来考虑,耕深 27 厘米以内对多雨地区的小麦来说,还嫌浅了一些。但是也必须考虑

到透水速度的显著增大对后作水稻的水浆管理所可能带来的困难。因此是否可考虑仍采用耕深 27 厘米左右,而增开田间排水沟来降低耕层的土壤含水量,以解决可能产生的小麦湿害问题。

仅从深耕后根系伸展深度、根量增多的情况,还难以对适宜深耕深度作确切的讨论。但是可以看出,根系下伸的深度及所增加的根量远比耕深加深的比例为小。耕深增加一倍,根系伸展深度以及根量增加都远不到一倍。

综合这些材料来看,耕深在 33 厘米(1 尺)以内,增产效果可能是比较显著的,经济收益也比较大。

此外在考虑深度时,还考虑土壤心土的肥力水平、土壤质地以及地下水位等因素。

2. 关于深耕质量和深耕结合施肥问题

深耕使土壤松散,增加通透性;深耕结合施肥能更进一步促进生物活动,有利土壤熟化。

深耕时上下土层打乱,又不结合精细的整地和增施肥料,会引起大量大土块和大裂隙的出现,土肥不能相融,起不到应有的促进土壤熟化的作用,且往往会给生产带来不利的影响。如南京江东公社江心洲二块试验田,一块用拖拉机耕,质量好,大土块少;另一块人力耕翻,部分底土翻至表层,质量差,大土块多,因此小麦生长初期就受到严重影响,出苗率低,植株生长不良,结果见表 16。

表 16 深耕质量对土壤大小及小麦生长的影响

地 点	土 壤	深耕方法	耕 深 (厘米)	取样深度 (厘米)	各 级 大 小 (厘米) 土 块 %					1 平方 米中菌 数	平均 株高	永久根 平均数	
					10—5	5— 3.75	3.75— 1.875	1.875— 0.938	0.938— 0.468				<0.468
南京江 东公社 江心洲	油砂土 (0—20厘米 为轻壤土, 20厘米 以下为 轻粘土)	机耕	25	0—6		25	16.1	18.3	12.8	27.8	441.0	21.4	4.5
				6—21		42.2	35.2	10.2	6.5	5.9			
		人耕	38	0—6		16.0	20.3	18.1	14.3	31.3	269.5	20.8	3.0
				6—21	27.3	25.9	23.9	11.5	4.9	6.8			

上述土壤分析标本是在小麦收割后采取的,由于经过一季小麦的生长,在人为活动及风化等作用影响下,二者表土中土块情况的差异已减小,但表土以下,差异仍显著。

一季深翻如果质量不高,使大土块增多,那么,如果连续几季都进行深翻,则由于深耕质量不好所引起的大土块会逐渐减少,如常熟白茆公社乌山土 1958 年晚稻耕 25 厘米,1958 年种小麦时仍耕 25 厘米,据观察目前上下土层均已很松散,大土块显著减少,因此,连续深耕实际上起到了精耕细作的效果。

但是要使土壤结构状况得到根本的改变,从而使土壤其他一系列性质(如化学、生物等性质)得到大大的改善,光靠深耕的松散作用是不够的,还必须借助于肥料的作用。在深耕结合施肥的情况下,土壤的团聚作用得到发展,由松散作用形成的小团聚体和碎土粒能比较迅速地团聚起来,形成新的较大的团聚体,同时在深耕结合施肥的情况下,耕性和养分状况得到改善,生物活动加强,熟化过程加速,因此,为了从本质上改变土壤性质,加速土壤熟化,深耕必须结合施肥。

但是目前有很多地方肥料都成层施入,没有发挥上述肥料熟化生土的作用,因此还必

須注意土肥尽量混合均匀。

总之,为了充分发挥深耕的作用,必须精细整地,增施有机肥料,做到土肥相融,加速土壤熟化。在肥料不够,劳力不足的情况下,宁可耕得浅些,整地工作精细些,并采取逐年加深耕作层的办法。

参 考 文 献

- [1] 熊 毅等:我国农业高额丰产在生物科学上的巨大意义。土壤 1959 年 2 期。
- [2] 熊 毅:怎样从土壤科学来认识深翻问题。土壤 1958 年 1 期。
- [3] 熊 毅:馬同义土地深翻法。土壤 1958 年 1 期。
- [4] 馬溶之:深耕,人民日报 1959 年 3 月 16 日。
- [5] 陈恩凤:我国农民新创造的先进深翻法及其作用。土壤通报 1958 年 5 期。
- [6] Н. А. 卡庆斯基:論土壤结构及其各种孔隙度苏联土壤科学研究的最新进展。1958 年。
- [7] А. А. 罗戴:土壤和土质的水分性质。1955。
- [8] М. М. 科塔塔娃:土壤腐殖质问题及其研究工作的当前任务。1951。
- [9] А. И. Эражевский: Дождевые черви как доктор плодородия лесных почв. 1957。
- [10] А. К. Ярцева, А. В. Морозова, Е. А. Лотоцкая: Почвы опытных участков совхоза «Степановское» бронницкого района Московский области и изменение их агрохимических свойств при углубления пахотного слоя. Труды почвенного института им. В. В. Докучаева, том. 49, 1956。
- [11] В. К. Михновский: Эффективность различных приемов углубления пахотного слоя дерново-подзолистых почв. труды почвенного института им. В. В. Докучаева, том 49, 1956。
- [12] В. Н. Макаров и Э. Я. Френкель: Газообмен между почвой и атмосферой на различных угодьях дерново-подзолистых почв и влияние углубления пахотного слоя на этот процесс. труды почвенного института им. В. В. Докучаева, том 49, 1956。
- [13] Е. И. Ратнер: Питание растений и жизнедеятельность их Корневых систем. 1958。
- [14] М. А. Павловский и В. Н. Макаров: Влияние углубления пахотного слоя на водно-физические свойства дерново-подзолистых почв. труды почвенного института им. В. В. Докучаева, том 49, 1956。
- [15] М. А. Павловский: Влияние углубления вспашки на запас почвенной влаги. Почвоведение, 8:61—74, 1953。
- [16] М. Г. Чижевский: Углубление пахотного слоя в нечерноземной полосе. 1952。
- [17] Н. В. Мещков и Р. Н. Ходакова: Влияние углубления и окультуривания пахотного слоя на распространение микроорганизмов в профиле дерново-подзолистых почв. Труды почвенного института им. В. В. Докучаева, том. 49, 1956。
- [18] П. В. Балеv: К вопросу углубления пахотного слоя дерново-подзолистых почв. Доклады ВЛСХНИХ, вып. 7. 1952, 29—34。
- [19] С. А. Беневольский: Почво углубление на дерново-подзолистых почвах и их окультуривание земледельцы. 1954: 8。
- [20] L. D. Vaner: Soil physics. 1956。