

菜园土是人工培育的肥沃土壤

傅積平* 王国圻 周 冲
祝从康 彭千濤

(中国科学院土壤及水土保持研究所)

蔬菜是人民生活不可缺少的食品。为了高速度地发展蔬菜生产,菜园土的培肥研究便显示极重要的意义。菜园土的发生密切受到人类活动的影响,由于长期栽培蔬菜,进行精耕细作(耕、磨、耙、耘、耨、平),大量施用有机肥料,合理灌溉等农业技术措施,引起土壤性质发生很大的改变,大大地加速土壤的熟化过程,使生土迅速变熟土,熟土迅速变油土。菜园土是人工加速培育的高度肥沃土壤。

菜园土是一种高度肥沃的土壤,但并不是说,它本来就是肥土,而是有它的发展演变过程。在它的演变过程中,不仅反映了土壤生态和理化、生物特性的改变,更重要的是土壤肥力、耕性和生产性能得到充分的改善。

羣众在长期生产实践中早就对新、老园田有着严格的划分,羣众认为:旱地改园田的头三年是菜园土熟化的初期阶段,土壤肥力较低,口紧,土、肥还没有充分融合,容易漏水漏肥,每年须增施大量的有机肥料,宜种蒜、扁豆、茄子、瓜等。种大白菜包心较差,并易烧心,产量低。羣众把这个时期叫作喂肥期,是由生土变熟土的过程,属新园田。耕种四年以上的园田,羣众虽然把它叫做“老园田”,但细加划分,还可把耕种年限不足十年的园田,叫做半新园田。因为这种园田兼备新、老园田的特性,基本上已经喂成,在种植上接近新园田,在施肥和灌水量上又接近老园田,不仅熟化层增厚,土色均匀发黑,土肥相融,土性柔和发暖,已变成油土,在种植上也与老园田大有区别,宜种需肥较多,不易感染病菌的蔬菜,如大白菜、洋白菜、芹菜等,特别是种大白菜包心好,产量高(见表1)。

表1 新、老园田对白菜产量的影响

土 壤	底 肥 (斤/亩) (混合肥)	追肥(硫酸铵) (斤/亩)		实产(毛菜)(斤/亩)
		第一次	第二次	
新 园 田	6000	80	60	11,259
半新园田	4000	60	25	11,561
老 园 田	4500	40	30	17,064

菜园土熟化过程中,土壤性质到底发生了哪些改变?为什么配得上叫做肥沃的土壤?

从菜园土熟化过程中物理性状的变化来看:多由新园田演变成老园田,土壤变得口松,性柔和,地暖,有良好的透水性和保水性,优良的通气和吸热保温能力,有利于蔬菜的生长。

菜园土由于长期进行耕、耙和灌水,表层的细土粒有随灌水而下移的现象。根据机械组成分析结果表明,菜园土在其心土层(20—40厘米)中,粘粒(<0.001毫米)较表土(0—20厘米)高出60%左右。而旱地土壤却相反,表层粘粒显著多于心土层。菜园土心土层中粘粒的增多,加强了土壤的保水、保肥能力,所以菜园土熟化年限愈久,羣众反映:不漏水、不漏肥,而旱地土壤容易漏水、漏肥,就是这个道理。

从土壤渗水速度的实测结果(表2)同样证实了,旱地渗水比园田快,平均渗水速度旱地高出老园田四倍左右。在灌水后的半小时以内,表现更为明显。随

* 本文所引用的土壤腐殖质和微生物的分析结果系本所生物组提供。

着灌水時間的增长,土壤逐渐被水分饱和,渗水速度逐渐趋向平稳(见图1)。

表2 旱地与新、老園田渗水速度(毫米/分钟)

土壤	時間(分)								平均渗水速度
	2	10	30	60	90	120	150		
旱地	18.1	5.8	2.9	2.4	3.2	3.2	2.6	0.3	
新園田	10.4	4.6	2.2	1.5	1.4	1.3	1.1	0.2	
老園田	2.5	1.4	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.1	

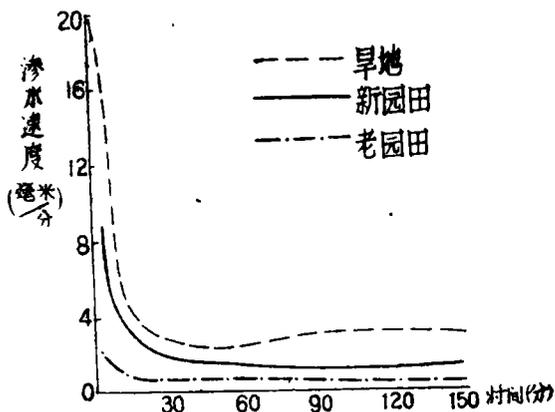


图1 旱地与新老園田渗水速度变化曲线

菜園土的持水量和蒸发量試驗結果(表3)也可以看出,由于菜園土熟化程度的提高,蒸发量相对减弱,持水量增高,土壤的保水性能也就增强,这对蔬菜的生长很有利。

表3 旱地与新、老園田的持水量和蒸发量

土壤	項目	時間(时)								
		0	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
旱地	持水量(%)	35.7	33.4	32.3	30.4	22.2	16.5	10.5	2.6	1.2
	蒸发量(占持水量%)	—	6.4	9.4	15.1	38.3	54.6	71.3	94.8	98.2
新園田	持水量(%)	40.4	39.2	37.1	34.5	27.8	21.4	17.3	9.7	2.5
	蒸发量(占持水量%)	—	3.4	7.6	14.6	29.9	46.3	57.2	76.5	93.8
老園田	持水量(%)	43.6	42.2	41.6	39.7	32.4	26.3	21.3	13.0	4.8
	蒸发量(占持水量%)	—	2.9	4.4	8.7	25.6	39.5	51.3	71.0	84.0

表4 熟荒地与新、老園田养分变化

土壤	深度(厘米)	有机质(%)	全量(%)		速效养分(毫克/100克土)		盐基交换量(毫克当量/100克土)	酸碱度	
			氮	磷	磷	钾			
沙性二合土	熟荒地(墾荒30多年)	0—20	2.48	0.09	0.25	26.80	11.04	12.13	8.05
		20—40	1.20	0.05	0.22	17.20	5.00	11.15	8.05
		40—70	0.81	0.04	0.13	2.36	3.60	12.81	8.05
	旱地	0—20	1.91	0.06	0.25	39.00	6.20	10.48	8.15
		20—40	1.50	0.06	0.21	3.44	2.60	11.76	8.05
		40—70	0.55	0.03	0.12	0.92	2.90	13.57	8.23
新園田	0—20	2.20	0.08	0.21	37.20	4.44	11.19	8.15	
	20—40	1.49	0.04	0.23	27.60	4.00	11.53	8.25	
	40—70	0.90	0.06	0.11	5.80	4.20	13.33	8.20	
半新園田	0—20	2.13	0.10	0.27	53.28	4.44	12.62	8.15	
	20—40	1.39	0.07	0.24	26.80	3.80	13.05	8.25	
	40—70	0.93	0.06	0.19	15.00	3.80	12.48	8.20	
老園田	0—20	2.55	0.10	0.29	56.40	4.10	13.34	8.15	
	20—40	1.27	0.05	0.25	43.40	3.86	12.81	8.20	
	40—70	1.37	0.05	0.17	15.00	3.80	12.29	8.13	

菜园土不仅物理性状变好,化学性状也比其他土壤好。随着土壤熟化程度的提高,土壤肥力也不断提高。

从有机质的积累和分解方面来看,菜园土与其他土壤很不相同。荒地土壤主要是长草,不仅有有机质积累所需时间长、量少,而且多集中于土壤表层。但园田土壤则因长期受耕作、施肥、灌溉等农业技术措施的综合作用,熟化层逐年加深,土壤中有有机质在表土和心土层中同样得到积累。如以0—70厘米土层内有机质总量来比较,熟荒地每亩折合9.41吨,而老园田竟高达13.45吨,两者相差1.43倍。由于有机质在土壤中的迅速积累,促使土壤中氮、磷含量和土壤盐基交换量都有增加,速效性钾的含量增加不显著或稍有降低的趋势。

此外,菜园土的腐殖质组成和微生物的变化也很有规律。从表5及表6中可以看出,菜园土的腐殖质组成中是以胡敏酸为主,而富啡酸含量相对较低。并且随着土壤熟化程度的提高,土壤中腐殖质和碱溶腐殖质(脱钙及酸碱交换处理的腐殖质)总量,胡敏酸中所含功能团和胡敏酸的交换量,都有显著的增加。

电解质(氯化钙)对胡敏酸的凝聚作用(表6)说明旱地土壤中的胡敏酸凝聚作用较低,分散性较大,加入20毫克当量的氯化钙,胡敏酸的凝聚作用还不完全。菜园土中的胡敏酸凝聚作用较大,分散性较小,加入14—18毫克当量的氯化钙,即可见凝聚现象。菜园土中的腐殖质品质较好,有高分子缩合趋向。

表5 旱地与新、老园田腐殖质的组成

土壤	腐殖质总量(%)	碱溶腐殖质含量和组成(毫克当量/百克)					
		溶碳量	胡敏酸		富啡酸		胡敏酸比富啡酸
			胡敏酸	胡敏酸*	富啡酸	富啡酸*	
旱地	1.32	340	220	379	120	207	1.88
新园田	1.68	380	260	448	120	207	2.18
半新园田	1.93	490	340	586	150	259	2.28
老园田	2.62	590	410	759	170	293	2.47

* 碳乘1.724。

表6 旱地与新、老园田胡敏酸的特性

土壤	交换量(毫克当量/百克)	功能团(毫克当量/百克)		絮凝度*
		羧基	羟基	
旱地	—	—	179	20
新园田	351	166	185	—
半新园田	447	263	185	18
老园田	448	245	204	14

* 每升中含有136毫克胡敏酸碳的溶液絮凝所需的CaCl₂的毫克当量。

菜园土在熟化过程中,微生物和细菌总量都有显著的增加,在0—20厘米土层中,按每克土所含微生物的总量计算;旱地土壤约有1万多个,而菜园土竟高达3万个以上,两者相差1.5—2倍。在所有微生物中,以芽孢细菌的增加最为明显,放线菌和真菌也有增加(见表7)。

表7 旱地与新、老园田中微生物种类和活性变化(0—20厘米土层内每克土中千数)

土壤	微生物总数	细菌总数	细菌中芽孢菌数	放线菌	真菌
旱地	19866	15532	696	1160	—
新园田	24852	22055	872	1053	1794
老园田	35902	30996	1392	1624	2482

由微生物生理量的变化可以看出:土壤耕种愈久,土壤中的固氮菌、磷细菌都显著增多,氨化细菌也有所增加,但硝化细菌却减少(见表8)。化学测定也表明,土壤中硝态氮含量低,而氨态氮含量高,这种现象可能是由于灌水,土壤还原过程增强,引起氨态氮的积累。

通过上述理化、生物特性的测定,充分证明:菜园土是人工培育的一种肥沃土壤。由于长期的精耕细作和大量施用有机肥料,菜园土的肥力得到不断的提高,有机矿物复合体得以融和,水、肥、气、热四个因素得到平衡发展,充分满足庄稼吃、喝、住的需要。

人类生产劳动可以定向改造土壤、培育肥沃的菜园土,但应指出:在一定时期内,进行同样的农业技术

表8 新、老园田微生物各生理量变化(0—20厘米土层内)

土壤	固氮菌(%)	腐殖质分解菌透光(%)	一克有机质中微生物数(千)									
			硝化菌	磷细菌	氨化菌						分枝杆菌	芽孢杆菌
					总数	无芽孢			总数			
						总数	有色菌	无色菌		荧光菌		
新园田	62	3.5	219	64074	1150328	576148	3834	393428	188937	516429	47754	
老园田	76	6.0	181	72870	1216970	704125	2748	382567	318806	458186	54653	

措施,由不同土壤演变而成的菜园土,土壤生产性能不能完全相同,例如:潮土中的沙性二合土、二合土、黑土、胶泥,在改成园田后,各种菜园土的特性和农业性状都有很大差别。黑土或胶泥土上开的园田口紧、土发阴,比不上沙性二合土或二合土上开的园田熟化快。因此,要深入了解菜园土的熟化过程,不仅应重视人为活动对菜园土熟化的影响,同时也应注意不同的环境条件所引起菜园土在生产性能上的差异。只有彻底摸清菜园土熟化的实质,才能发挥人的主观能动性,革命地改造土壤,采取有效措施,来不断地提高土壤肥力。

为了使新园田的肥力水平迅速赶上老园田,在短期内就能变成肥沃的土壤,增施有机肥料是一个重要关键。京郊农民群众在长期生产实践中已积累了不少施肥的宝贵经验。群众认为:灌粪稀喂地最快、充分证

明了肥水结合才能充分发挥肥料的效用,只有水肥混合后施到地里,才能使土、肥快速相融。所以施用有机底肥之外,再结合灌粪稀,是快速培育肥沃土壤的途径。

选择养地的先锋作物如:韭菜、大葱、瓜等也是群众培育肥沃土壤的又一宝贵经验。栽韭菜能养园田,因为韭菜需要粪大、水勤(一季韭菜施大粪干5千斤,粪稀1万多斤),土壤很快就喂肥,新改园田一、二年后,即可赶上老园田。栽大葱要进行深耕和培土,经常翻动表土,促进风吹日晒,所以栽大葱也是一种养地喂肥的好办法。

群众对于培育肥沃土壤的经验是十分丰富的,菜园土的熟化过程和肥力演变规律的研究,可供快速培育肥沃土壤的参考。

有机肥对土壤磷素的影响

邢光熹 杨珍基 宋雅菊 陈光君

(中国科学院土壤及水土保持研究所)

农民认为,长期、大量施用有机肥料是培育肥沃土壤综合措施的中心环节。农民称耕作年限较久的肥沃土壤为喂肥了的土壤,如菜园地的土壤。为了研究施用有机肥料对土壤磷素转化的影响,我们在北京朝阳人民公社选择了土壤及自然环境相一致而耕作年限不等的菜园地土壤和相邻的旱地进行了比较研究,从研究中说明了以下两个问题:

1. 土壤磷酸总量及有效性磷的含量均随耕作年限的增加而增加,特别引起注意的是,土壤中磷酸的组成特性发生了有意义的变化,活性磷占全磷量的百分率也随耕作年限的增加而有规律地增加(表1)。

表1 旱地、菜园地土壤磷的含量及组成(0—30厘米)

园田耕作年限	全磷(%)	有效磷(毫克/100克土)	有效磷占全磷(%)
旱地	0.16	15.2	9.5
3	0.21	20.6	9.8
15	0.23	24.6	11.0
100	0.35	56.0	16.0

2. 土壤对磷酸的固定作用则随耕作年限的增加而降低,以至不固定(表2)。这样,加入到土壤中的磷酸就能充分的发挥其肥效。

表2 旱地、菜园地土壤对磷酸的固定作用*

园田耕作年限	加 P ₂ O ₅ 的量(毫克/100克土)	不加胡敏酸		加入 0.5% 胡敏酸 2 毫升		加入胡敏酸后磷酸固定减少(%)
		能为 10% 醋酸钠提取的磷(毫克/100克土)	固定率(%)	能为 10% 醋酸钠提取的磷(毫克/100克土)	固定率(%)	
旱地	50.0	20.0	60.0	28.0	44.0	16
3	50.0	24.0	52.0	30.0	40.0	12
15	50.0	31.2	37.2	32.0	35.0	2.6
100	50.0	60.0	未固定	59.2	未固定	—

* 称取 1 克土壤,加入含 P₂O₅ 10 PPM 的标准液 50 毫升,在 60—70℃ 的水浴上蒸干,不能被 10% 的醋酸钠溶液提取出来的部分,为被土壤固定的量。