

有机肥料优越性的研究

(二)施用有机肥料对土壤肥力、微生物活动、 作物产量的作用*

陈恩凤 刘期松 邱凤琼 李凤珍
张丽珊 周惠民 刘鈞祐

一、前 言

1958年的农业大跃进,有力的推动了科学的发展,在土壤科学方面走向人工创造土壤肥力的新阶段,重视人的积极作用,对逐步控制自然,提高作物产量,有了新的可能。

深耕施肥对人工创造土壤肥力起着巨大的作用。根据国内许多调查报告指出,在深耕密植条件下以有机基肥为主,配合无机追肥,不仅使作物丰产,而且可以提高土壤肥力,活跃微生物区系,但系统的资料还有待于进一步的研究。我们除在前一报告中探讨了提高有机堆肥的肥效和变化外,本文进一步探讨施用有机堆肥后对土壤、微生物、作物所起的作用,借以说明有机肥料多方面的优越性。

二、试验材料

有机肥料的来源:采用清源县英额门管理区所制造的火箭式草炭堆肥(以后简称农家肥料)和改进后的火箭式草炭堆肥(以后简称精制堆肥),以及相当于精制堆肥中有效N、P、K的2.5倍的化学肥料。在本所进行了盆栽试验,作物是小麦,品种是甘肃96号,钵钵高25厘米、径20厘米的搪瓷盆,每盆装土15市斤。土是清源县英额门管理区玉米地的砂壤土,含全氮(N)0.305%,全磷(P_2O_5)0.216%,每盆添加不同量的精制堆肥(1斤、2斤、3斤,相当于每亩施堆肥3万斤、6万斤、9万斤),农家堆肥(添加1斤、2斤,相当于每亩地施堆肥3万斤、6万斤),和相当精制肥料1斤中所含有效N、P、K 2.5倍的化学肥料I(硫酸铵1.4克、过磷酸钙0.78克、硫酸钾0.15克)和相当于精制肥料2斤中所含的有效N、P、K 2.5倍的化学肥料II(硫酸铵2.8克、过磷酸碳1.57克、硫酸钾0.3克)。共七个处理,重复七次,肥料与土混匀后装入盆中,5月19日播种,5月22日发芽,5月27日进入小麦苗盛期,6月18日已达分蘖盛期,7月21日乳熟期,8月13日收割,整个生育期共86天。每个阶段进行了土壤理化性质、微生物区系及优势群和植株组成分析。兹将方法和结果分列于后。

* 参加工作人员尚有黄美纯、任凤歧、孔庆新、邵君、王月华、宁金荣、刘经邦及常士俊等同志。

三、試驗方法和結果

1. 有机肥料对作物的作用

方法：以精制堆肥、农家堆肥和化肥作基肥，在小麦生育期中沒有施追肥。全株分析采用洗根办法，尽量保留根、莖、叶的完整，以求得植株吸收 N、P、K 养分的強度，并按植物生长期进行采样分析。

結果：精制堆肥和农家堆肥出苗整齐粗壮，精制堆肥分蘖多，莖叶浓綠粗壮，化肥的較差（如图 1），肯定的表明精制堆肥（即改进后火箭式草炭堆肥）的肥效是充足的、持久的。通过拔节期、开花期、乳熟期、完熟期的观察，小麦在莖叶上、根系上和穗数上，精制堆肥均优于农家堆肥，并远远超过化肥（如图 1 及 2）。根据实际的植株重量分析，組成分

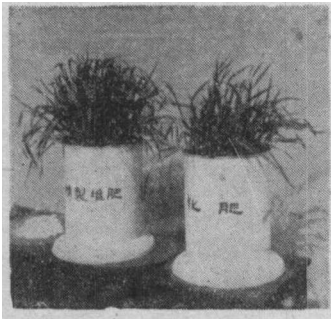


图 1 精制堆肥(左)与化肥(右)对幼期小麦的肥效比較

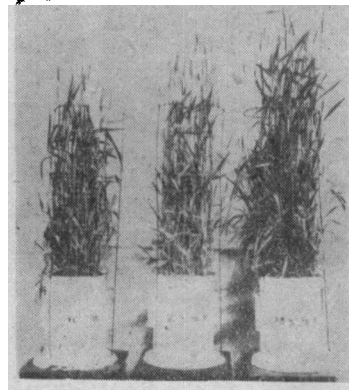


图 2 化肥(左),农家堆肥(中),精制堆肥(右)对小麦生长后期的肥效比較

析、产量分析和它們的吸收作用（如表 1, 2, 3），都充分說明精制堆肥和农家堆肥在促进小麦生长发育上优于化肥（如表 4）。茲将分析結果列表說明如下：

表 1 施用有机肥料和無机肥料对小麦植株組成变化的影响

处 理	分 蘖 盛 期			乳 熟 期			完 熟 期		
	N(%)	P(%)	K ₂ O(%)	N(%)	P(%)	K ₂ O(%)	N(%)	P(%)	K ₂ O(%)
1. 无机肥料 I (低 量)	3.83	0.21	4.59	1.25	0.25	4.33	0.98	0.22	2.16
2. 无机肥料 II (高 量)	3.97	0.23	4.23	1.50	0.26	3.26	1.29	0.25	2.53
3. 农家肥料 I (1 市斤)	2.93	0.21	5.28	1.10	0.27	2.98	1.10	0.20	2.54
4. 农家肥料 II (2 市斤)	3.04	0.24	4.67	1.23	0.32	4.01	1.22	0.25	3.08
5. 精制肥料 I (1 市斤)	3.77	0.25	5.03	1.79	0.28	3.31	1.57	0.25	3.21
6. 精制肥料 II (2 市斤)	3.82	0.24	5.49	1.93	0.30	3.56	1.80	0.30	2.66
7. 精制肥料 III (3 市斤)	4.23	0.29	4.61	2.00	0.32	4.06	1.91	0.31	2.61

小麦在有机肥料和无机肥料的影响下，随着本身的生长和发育強烈的改变着植株的組成。橫的方面，反映了植物生长的普遍特征：幼嫩时碳氮比率低，成年时碳氮比率高；表现在植株含氮的百分比上，分蘖期高于完熟期。总的方面，反映了肥料对小麦組成的影响，除了在分蘖盛期施化肥的处理在含氮的百分比略高于有机堆肥外，其他时期施有机堆

肥的氮、磷含量均高于化肥, 表明着有机肥料深刻的影响着小麦植株的组成, 同时也影响着植物的吸收强度和体内物质的运转。在各个生长阶段中, 我们发现到施用有机肥料的小麦根系比化肥多, 在吸收土壤中的养分上也显著的比化肥大(如表 2), 这就对小麦的旺盛生长和发育提供了良好条件, 促使小麦丰产有了极大可能。

表 2 有机和无机肥料对小麦吸收养分的影响

处 理	分 蘖 盛 期		乳 熟 期		完 熟 期	
	全氮量(克) (盆)	全磷量(克) (盆)	全氮量(克) (盆)	全磷量(克) (盆)	全氮量(克) (盆)	全磷量(克) (盆)
1. 无机肥料 I (低 量)	0.75	0.04	0.80	0.16	0.66	0.22
2. 无机肥料 II (高 量)	0.89	0.05	1.14	0.19	0.92	0.25
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	0.69	0.05	0.72	0.18	0.75	0.20
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	0.77	0.06	0.93	0.24	0.89	0.25
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	1.11	0.07	1.72	0.27	1.57	0.25
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	1.39	0.08	2.13	0.33	2.06	0.30
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	1.65	0.11	2.27	0.36	2.39	0.31

从表 2 小麦对土壤中养分的吸收强度来看, 有机肥料高于化肥, 反映了有机物质在土壤进行了良好的转化, 不断地供给植物以较多有效养分, 同时也说明转化后形成的有机物质对根系有着良好的刺激作用, 增进了根系的发育和活动, 因此表现在小麦植株的全重和产量上也有着相似情况(如表 3, 4)。

表 3 有机和无机肥料对小麦生育中量的影响(风干重)

处 理	小麦在各个生长期的全株重(克/25 株)					
	分 蘖 盛 期		乳 熟 期		完 熟 期	
	实重量	百分比	实重量	百分比	实重量	百分比
1. 无机肥料 I (低 量)	19.6	100	64.1	100	68.6	100
2. 无机肥料 II (高 量)	22.6	115.3	76.5	119.3	71.6	104.4
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	23.8	121.4	65.8	102.7	68.8	100.3
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	25.4	129.6	76.3	119.0	73.8	107.6
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	29.7	151.5	96.2	150.1	99.8	145.5
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	36.4	185.7	110.9	173.0	115.0	167.6
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	39.0	199.0	113.5	177.1	125.3	182.7

表 4 有机肥料提高小麦的产量

(以 25 株为单位的平均数)

处 理	有 效 分 蘖	收 割 时 的 株 高 (厘米)	全 株 重 (克)	穗 长 (厘米)	小 穗 数	穗 数	穗 重 (克)	千 粒 重 (克)	平 均 量 (盆)	提 高 量 的 %
1. 化学肥料 I (低 量)	24.3	81.9	62.9	7.1	12.8	49.7	30.0	22.4	22.7	100
2. 化学肥料 II (高 量)	26.7	88.9	76.0	7.0	13.5	51.7	33.2	23.4	25.65	113
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	18.7	85.4	61.5	6.9	13.4	43.7	28.5	23.6	21.1	93
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	20.7	81.3	65.4	7.0	14.0	45.0	31.6	24.7	24.2	106
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	48.0	96.5	95.6	7.4	14.2	73.0	47.7	23.3	35.9	158
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	58.3	99.7	112.9	7.8	15.2	83.3	56.1	23.9	41.2	181
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	51.0	91.7	119.0	7.9	14.8	83.0	58.3	24.9	44.1	194

在施用有机和无机肥料的试验中充分证实了有机肥料是提高小麦产量的基础，它不仅供给化学肥料所能供给的养分，而且在它们的转化物质中有着化肥所没有的特殊物质，这些物质丰富了植物的营养(如 CO₂、有机酸、糖类、氨基酸、维生素等)，同时也刺激着植物的生长、发育和增强了根系的活动，使作物的体内物质获得大量的积累，从而迅速的改变着作物的生态和组成，表现了有机肥料在促进作物生育和提高产量上所独具的优越性。

2. 有机肥料对土壤肥力的作用

有机质在促使土壤的发育和物质转化上有着巨大的影响，成为土壤剖面形态的重要标志。除此之外，有机质在提高土壤肥力方面也有着极其重要的作用。如象施用大量有机肥料的丰产田在后效上往往表现了良好的结果。究竟它们对提高土壤肥力产生了哪些优越的作用是值得我们探讨的。

方法：我们在施用有机堆肥和化肥的小麦盆栽试验上，在小麦的不同生长时期进行了土壤中氮、磷、钾的全量分析和有效成分分析，同时利用每平方厘米 400 公斤的油压机压取土壤溶液进行了各生育期中土壤溶液中的氮、磷、钾分析。

结果：在施有机堆肥和化肥的土壤中有有机物质表现了不同程度的分解合成和养分释放作用，特别是腐殖质能影响着土壤的粘结性、孔度、反应、离子代换量和养分，也就是影响着土壤的肥力。从我们的分析数据中表明了这些复杂的变化，如图 3，在施精制堆肥的土壤中有有机质从小麦幼苗期至分蘖盛期比施农家堆肥和施化肥的分解较快，这就为植物和土壤提供了大量的有效养分，为以后小麦正常生育和提高产量，在土壤肥力上奠定了良好的基础。精制堆肥之所以比农家堆肥分解快，其原因在于施入的精制堆肥比农家堆肥腐熟较好，碳氮比率较低，有效养分较高，且有比农家堆肥较多的腐殖质。因此施精制堆肥的土壤在小麦分蘖盛期全碳量迅速下降到 4%，而施农家堆肥的土壤要在一月之后

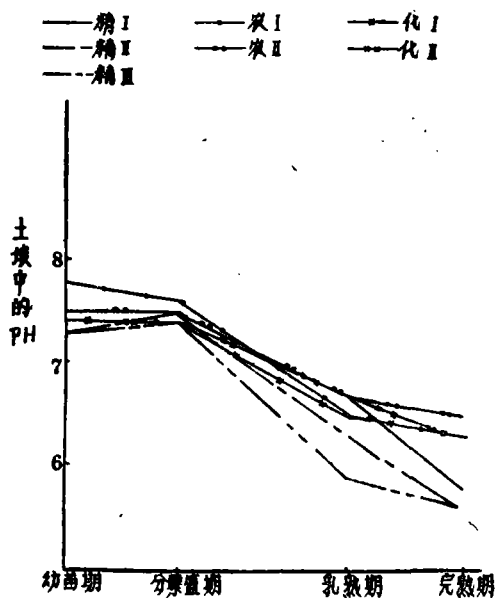


图 3 施用有机和无机肥料土壤中 pH 的变化

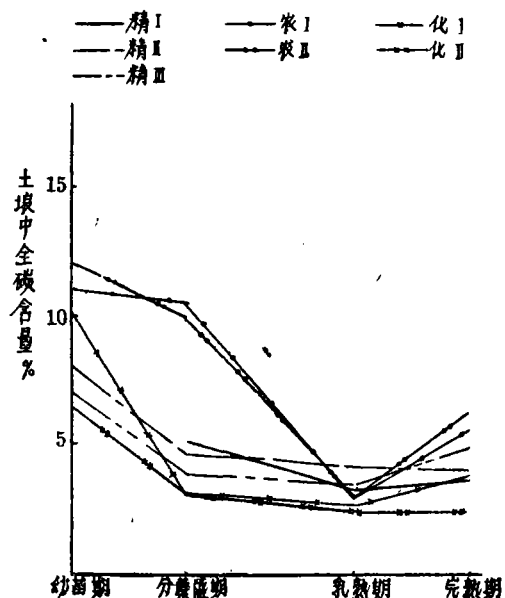


图 4 施用有机和无机肥料土壤中有机质含量的变化

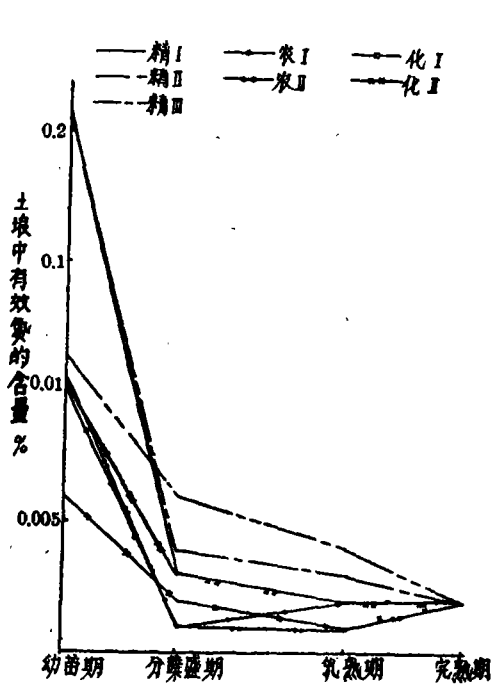


图 5 施用有机和无机肥料土壤中有效氮量的变化

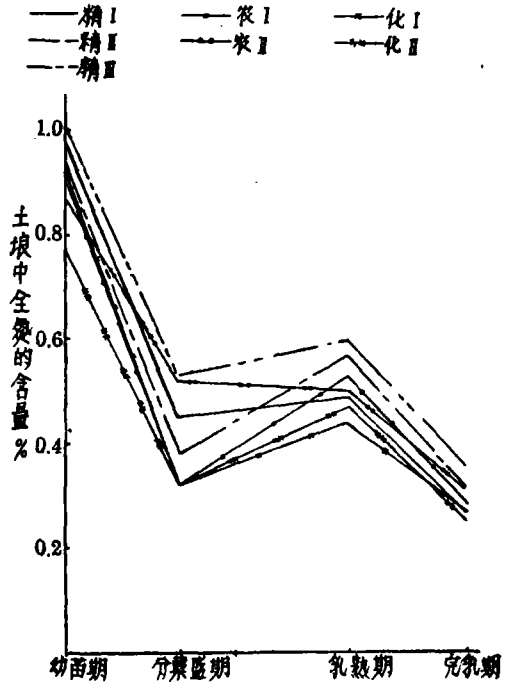


图 6 施用有机和无机肥料土壤中全氮量的变化

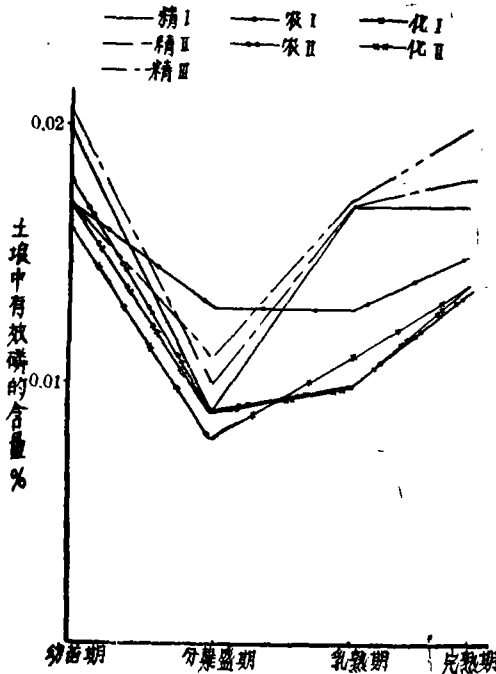


图 7 施用有机和无机肥料土壤中有效磷量的变化

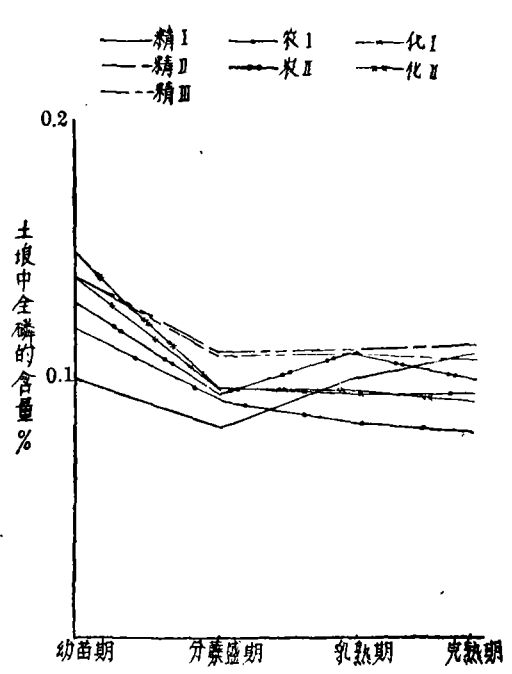


图 8 施用有机和无机肥料土壤中全磷量的变化

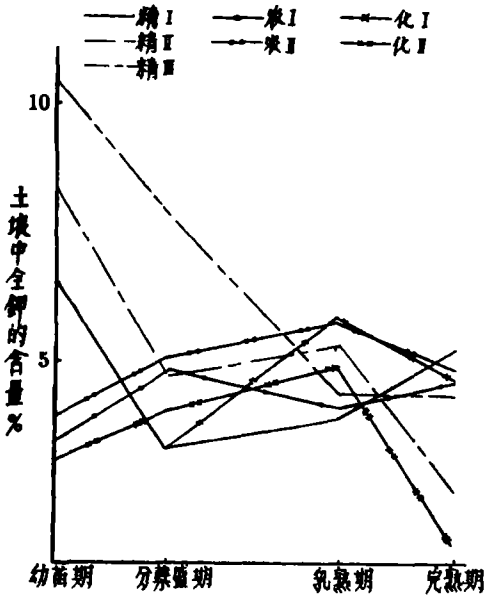


图9 施用有机和无机肥料土壤中全钾含量的变化

始达到 3%。这一现象既表明了有机质的成分,也表明了即将引起土壤中一系列的复杂变化和植物的发育,决定着以后土壤的肥力和植物的成长,成为整个生育过程中的重要环节。

由于土壤中有机的分解产生了大量的 CO₂ 和有机酸,直接影响着土壤中氢离子的浓度,如图 4 所表明的那样,施化肥的土壤含有机物较少, pH 变化小;施农家堆肥的土壤含有机物虽多,但分解较慢, pH 变化亦不大 (pH 6.25—7.5)。精制堆肥在土壤中分解快,生酸多,氢离子浓度变化较大 (在 pH 7.2—5.7),随着氢离子浓度的改变,土壤中出现了盐基代换和吸附反应,明显地改变着氮、磷、钾的有效组成 (如图 5, 6, 7, 8, 9)。根据巴仙特 (Isacc Barshad 1955)^[7],在研究土壤发育中指出,这种作用一

方面为有机肥料中大量的微生物的生命活动所造成,一方面也可能为有机质的分解产物——有机酸根的螯接剂所作用,使铁、铝和钙形成络合物,阻止和磷酸作用,减少磷酸的固定,同时在极性吸附上有机酸根也可能有同样的功能 (Zovis T. Kardos, 1955)^[7]。因此如图 7 中所表明的,施精制堆肥和农家堆肥的土壤中呈现大量的有效磷,说明有机肥料在阻止磷的固定上起着有效的作用。至于有效氮量的释放完全依赖于土壤中大量微生物的生命活动,图 5 施用精制堆肥的土壤有效氮量高于施化肥的土壤,说明在施精制堆肥的土壤中微生物的活动是强烈的。

随着土壤中有机的不断转化和植物生长的继续吸收引起土壤溶液组成的季节变化,从图 10—13 的分析材料中可以看出,施有机肥料的土壤溶液 pH 低于化肥 (如图 10),氮和钾的含量高于化肥 (如图 11, 13),磷的含量在生长初期与化肥一致,在成熟期即高于化肥 (如图 12)。其原因很多,如象微生物对有机物的分解,首先从土壤中吸收大量有效氮、磷,然后从有机体中释放出大量的含氮、磷的化合物;同时有机阴离子以本身所具的特性通过螯环化后,从矿物中裂解出磷酸;以及大量的根系从周围的矿物结晶格子中吸取了非代换性 K⁺ (Isacc Barshad, 1955)^[7];而最主要的还是腐殖质的胶体物质改善了土壤结构和保持了这些有效养分。

在我们的试验中说明了施用腐熟较好的精制堆肥不仅肥效显著,而且也迅速的改善了土壤的物理性质,使无结构的砂壤土变为有团粒结构和含蓄养分的腐殖土,为土壤微生物和植物根系提供发育良好的条件。因此在全部生长期中,施精制堆肥的土壤适时的供给植物以大量养分,促进了它们的发育,改善了它们的组成和增加了它们的干重。在产量上比化肥提高 58—81%。在土壤肥力上,由于精制堆肥含有大量的腐殖质、有机酸、糖类、氨基酸和维生素等,不仅能在幼苗期供给植物以较全面的养分,而且迅速的改变着土壤的理化性质,促进土壤矿物的分解,因而为土壤微生物提供了良好的生育环境,促进了它们

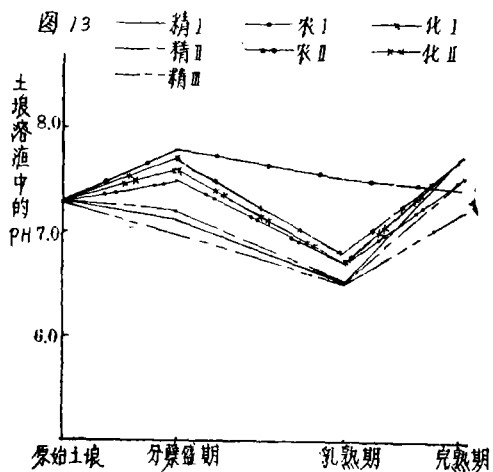


图 10 施用有机和无机肥料土壤溶液中 pH 的变化

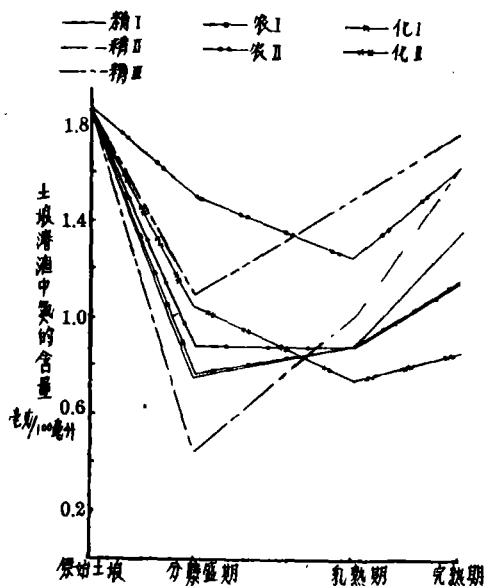


图 11 施用有机和无机肥料土壤溶液中氮量的变化

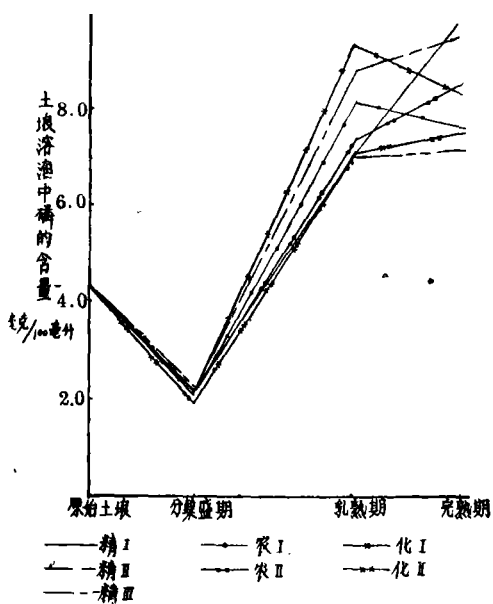


图 12 施用有机和无机肥料土壤溶液中磷量的变化

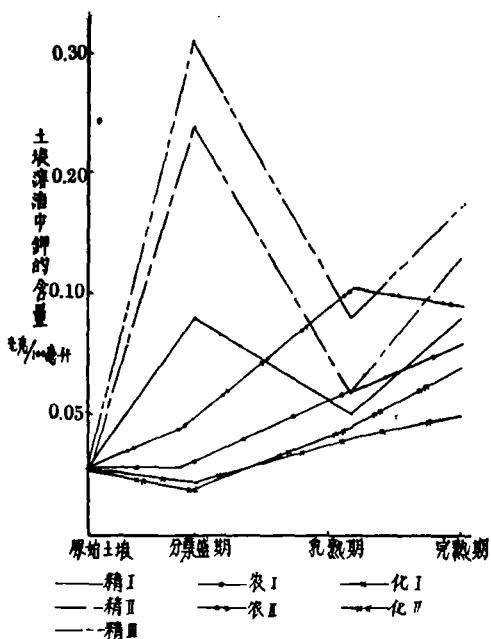


图 13 施用有机和无机肥料土壤溶液中钾量的变化

的活动能力,致使精制堆肥中的植物残体在土壤中得到进一步的迅速转化。在幼苗后期,土壤中养分未被植物枯竭之前,精制堆肥就以它们特有的转化产物和因它们而活化的金属元素丰富了土壤和土壤溶液。这种作用一直保持到成熟后,在土壤和土壤溶液均可发现充足的养分和大量的有机物质(如植物的根系)。农家的堆肥亦有类似现象,但是在施化肥的土壤中此种现象即不明显,这就充分证明有机肥料是人工创造土壤肥力的重要条件。

3. 有机肥料对土壤微生物区系和根际微生物的作用

土壤中的有机物是大量土壤微生物的能量,植物的残体和有机堆肥的性质强烈影响

着微生物的生长和繁殖。有机物对微生物的影响显然比对绿色植物的生长更有直接的重要意义,因为植物不能直接利用植物残体而必须依赖微生物的转化。关于这一方面已经在堆肥研究工作中积累了大量的材料,但是由于缺乏土壤和植物的指示,就难以显示有机物质对微生物的影响和微生物分解后有机质所产生的作用。大家都知道,施用化肥和腐熟的有机肥料不仅影响着土壤微生物的类型和数目,而且还影响着植物的生育和土壤肥力。如象有机物经微生物转化后所形成的产物,如有机酸、维生素、氨基酸和腐殖质等就异常明显地改变着土壤微生物的区系和植物根际的微生物类群。我们在施用有机堆肥和化肥的土壤进行了土壤微生物区系和根际微生物类群的比较研究,借以探讨有机肥料对土壤微生物区系和根际微生物的作用以及这些作用对植物生长与土壤肥力的影响。

方法:土壤微生物区系是按小麦发育阶段进行采土分析,测定了土壤中的细菌、放线菌、真菌、固氮菌和纤维素分解菌,培养基采用卵蛋白培养基、淀粉铵培养基、马丁氏培养基、瓦克斯曼77号培养基和伊姆涅茨基的纤维素培养基,同时进行了根际微生物方面的分析。近根区的微生物分析是将抖去根上大块的土壤,剔去腐烂根系,用750毫升的无菌水洗去根上多余的土壤,然后用200毫升无菌水洗下根上的土,作为近根区分析用的样品(然后按200毫升的无菌水中所洗的土,换算成每克土所含的菌数)。根部微生物的分析是将洗后的根用灭菌的石英砂研磨,用100毫升水稀释测定菌数,使用的培养基除细菌采用肉汁蛋白胨外,真菌和放线菌皆与区系微生物相同。

结果:我们在施有机肥和无机肥料的小麦各个发育阶段中测得了土壤微生物区系的动态和小麦根区微生物的动态,兹将结果分列于下。

图14—17,说明了施用低量化肥(图14)、高量化肥(图15)、农家堆肥(2斤,图16)及精制堆肥(2斤,图17)在小麦生长期中的微生物变化。至于7种处理的整个变化详细情况可见表7。从图14—17中可以看出,在施有机和无机肥料的土壤中细菌在各个生育阶段有相似的发育趋势,幼苗期至乳熟期曲线趋于上升,从乳熟期至完熟期趋于下降,施有机肥的略高于化肥。很可能由于我们所分析的土壤是采自盆钵里的,养分充足,根系集

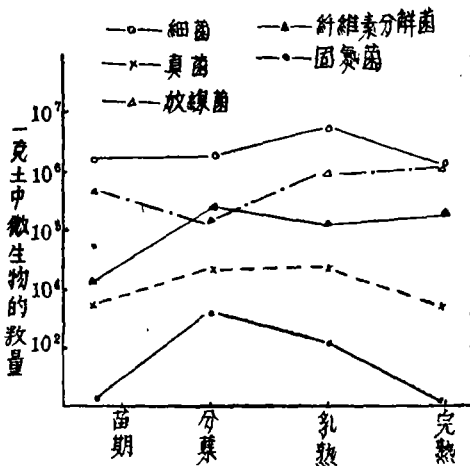


图14 施化肥I(低量)土壤中微生物的变化

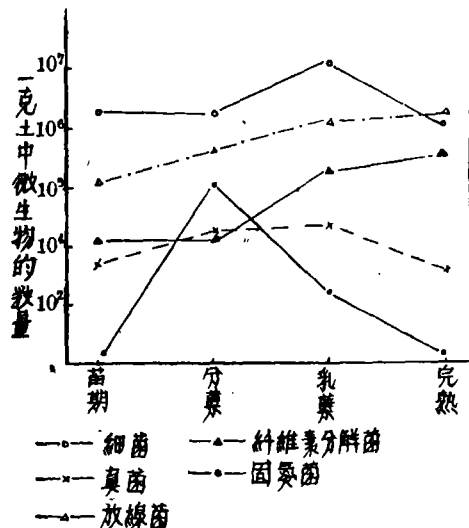


图15 施化肥II(高量)土壤中微生物的变化

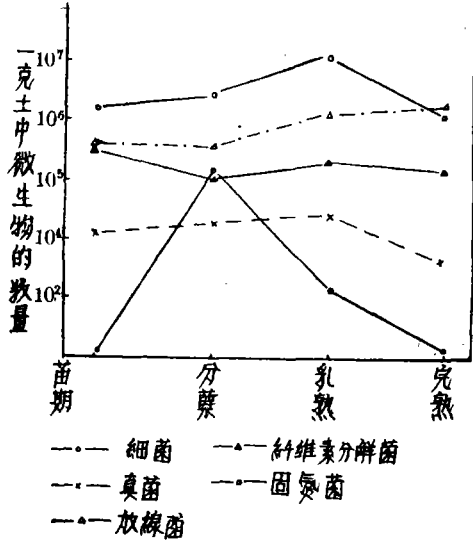


图 16 施农家堆肥 II (2市斤) 土壤中微生物的变化

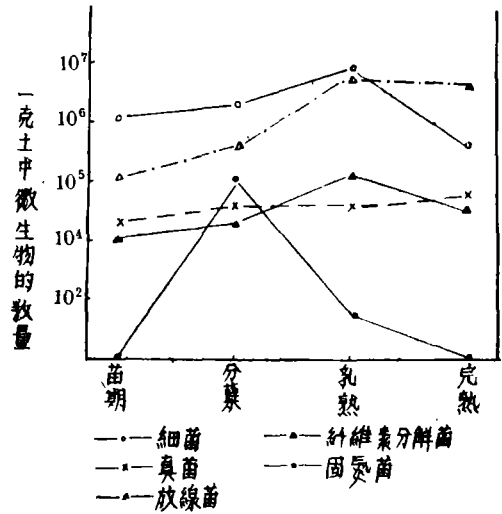


图 17 施精制堆肥 II (2市斤) 土壤中微生物的变化

中,蒸騰較大,适于微生物的繁殖,因此表现在发育的趋势上有相似的趋势;但在放线菌和真菌的发育趋势上即有显明的差异,因为放线菌和真菌要求氧气、水分和养分比较严格,它们在结构良好、通透度大、水分适当、养分充足的土壤中才能旺盛发育,因此施精制堆肥的土壤中放线菌和真菌的发育比施化肥的旺盛,从而加强了土壤中有机氮的分解和真菌菌丝对养分的吸收、集中和输送。

固氮菌的发育反映着土壤中有效磷含量和活性酸度的变化,同时也反映着纤维素分解菌的分解产物对它的刺激,在施用低量精制有机堆肥和化肥在小麦生长期中固氮菌数量较少,表明了土壤中有效养分的不足和当时的土壤活性酸度,在我们的土壤化学性质分析中得到了同样的规律。

纤维素分解菌的强烈繁殖需要消耗大量的硝酸盐,影响土壤中有效养分的积累和植物的营养,它们必须与固氮菌的固氮作用和硝化菌的硝化作用同时发生,才能有利于植物的营养(别列佐娃,1956)^[9]。在图表中可以看出,纤维素分解菌的发育在施化肥的比施有机堆肥的缓慢,施有机堆肥的纤维素分解菌生长曲线已趋静止和衰落,而施化肥的还趋向上升。结合土壤的化学成分分析,施化肥的土壤含有效氮和全氮低于精制堆肥,说明纤维素分解作用、固氮作用、硝化作用没有同时发生,或者发生后的强度不大,或者纤维素分解菌和固氮菌的繁殖量有赖于化肥的大量有效养分的刺激所致。

如果从各个生育季节的微生物总数来分析,施有机肥料的高于施化肥的(如表 5),施精制堆肥的高于施农家堆肥的,这不仅表现在细菌数目上,而且在放线菌和真菌的数目上也很显著。

其中表现比较显著的是各个生育期中微生物区系的活动强度,兹将施有机和无机肥料土壤中的氨化强度和分解纤维素强度列如表 6。

施用有机肥料的处理在小麦分蘖期和乳熟期加强了微生物的纤维素分解作用和氨化作用,其中以施精制堆肥的最为明显,施精制堆肥的微生物群落有力的促进了土壤中有机碳和有机氮的分解,结合前面的土壤化学成分分析和作物生长情况来看,用良好的有机堆

肥确实可以加强有益微生物区系的活动能力和改善植物的营养条件。

表5 施用有机堆肥对微生物区系总数的影响

处 理	幼 苗 期 ($\times 10^5$)	分 蘖 盛 期 ($\times 10^5$)	乳 熟 期 ($\times 10^5$)	完 熟 期 ($\times 10^5$)
1. 化学肥料 I (低 量)	24.70	32.14	115.00	34.58
2. 化学肥料 II (高 量)	35.31	35.84	160.93	33.07
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	32.32	59.14	204.30	36.27
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	39.92	55.40	174.28	36.00
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	41.88	32.38	169.57	62.43
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	—	42.53	186.00	66.87
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	68.83	45.09	210.70	52.88

表6 有机肥料对土壤微生物区系活动力的影响

处 理	分 蘖 期		乳 熟 期		完 熟 期	
	纤 维 素 分解强度 (%)	氮化强度 (毫克/ 100克土)	纤 维 素 分解强度 (%)	氮化强度 (毫克/ 100克土)	纤 维 素 分解强度 (%)	氮化强度 (毫克/ 100克土)
1. 化学肥料 I (低 量)	4.5	10.30	9.62	6.54	16.97	7.42
2. 化学肥料 II (高 量)	0.05	10.68	3.55	6.54	11.67	7.45
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	10.48	10.35	21.75	7.22	7.20	8.31
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	10.13	10.94	20.57	7.85	6.48	8.95
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	28.64	11.18	11.68	6.56	7.91	7.54
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	36.54	11.10	31.74	7.12	—	8.11
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	39.50	11.48	44.68	7.73	—	9.10

表7 有机肥料对小麥近根区微生物数量的影响

处 理	分 蘖 盛 期				乳 熟 期				完 熟 期				微 生 物 的 总数 ($\times 10^8$)
	微 生 物 总数 ($\times 10^8$)	细 菌 ($\times 10^8$)	真 菌 ($\times 10^8$)	放 线 菌 ($\times 10^4$)	微 生 物 总数 ($\times 10^8$)	细 菌 ($\times 10^8$)	真 菌 ($\times 10^8$)	放 线 菌 ($\times 10^4$)	微 生 物 总数 ($\times 10^8$)	细 菌 ($\times 10^8$)	真 菌 ($\times 10^8$)	放 线 菌 ($\times 10^4$)	
1. 化学肥料 I (低 量)	106.05	106.0	1.97	5.29	66.18	65.3	17.0	82.8	55.13	53.0	11.5	210.0	227.31
2. 化学肥料 II (高 量)	80.54	80.5	7.22	3.49	66.58	66.1	10.6	45.2	73.61	71.4	33.0	222.2	225.73
3. 农家堆肥 I (1 市斤)	123.04	123.0	1.34	—	35.63	31.5	73.8	405.8	82.58	80.4	30.4	219.0	241.25
4. 农家堆肥 II (2 市斤)	56.64	55.1	3.92	151.8	31.19	27.6	36.2	354.2	118.75	116.3	27.2	244.6	206.58
5. 精制堆肥 I (1 市斤)	556.00	556.0	4.36	—	64.98	60.3	121.0	458.8	75.74	71.8	30.9	391.2	696.72
6. 精制堆肥 II (2 市斤)	191.77	191.2	87.2	47.8	84.30	77.8	266.0	622.2	110.02	104.8	75.2	498.6	386.27
7. 精制堆肥 III (3 市斤)	252.53	252.4	137.4	—	152.46	133.9	972.8	1813.2	576.76	566.0	—	1076.2	981.75

施用有机和无机肥料的土壤中如象数据所指出的, 近根区的土壤微生物比根区外面的多, 产生这种现象的原因是由于根的生长及运动。根系除了吸收养料、水分和供给有机物等作用外, 还通过生长及运动影响着土壤的理化性质, 同时也就制约着微生物的繁殖。

第一,根系有助于维持土壤中较高度的水分和空气的通透性,使好气的微生物得到发育;第二,当植物成长时,对湿润的土壤产生着挤压影响,这种影响有助于土壤结构的形成和促使根部粘粒呈定向排列,这就为微生物造成了含养分充足的小环境,虽然根系首先从这些团粒中吸去有效养分,但是由于根压的影响,外部的养分随着水分运转和根部脱落的表皮细胞及其分泌物仍就保持着丰富的养分。同时近根区微生物的繁殖也影响着根系的发育。施精制堆肥的近根区微生物的数目大于施化肥的,根据前面各生长期的植株分析,施精制堆肥的根系多于施化肥的,证实了施精制堆肥不仅改善土壤的理化性质,同时加强了土壤微生物的发育。由于微生物强烈的生命活动,能增强有机质的转化,转化后所形成的产物又刺激了根系的生长,因此,说明有机肥料对土壤中微生物的活动强度有调节作用。

四、讨 论

由于施用大量有机肥料,小麦分蘖多,出穗不整齐,特别是施精制堆肥的贪青较长,晚熟7天。

小麦在生育期中出现钻心虫,施精制堆肥的受害较多。

施用化肥的盆钵在抽穗期出现需肥的状况,为了比较肥效,没有追肥,很可能追施肥料后可以进一步提高产量,但对土壤的理化性质不能改善,因为在每个生育阶段中取出整盆的土壤分析就发现施化肥的土壤粘重,无团粒结构,保水力小,漏失性大,根系少;而施有机肥料的却有比较良好的土壤理化性质。

土壤中有效氮、磷、钾与土壤溶液中的氮、磷、钾在全部小麦生育期看不出它们的正相关,产生这种状况的原因,一方面可能受根系吸收的影响,另一方面可能受离子交换和胶体吸附的影响,在这里没有作进一步探讨。

关于有机物质的转化规律以及在转化后形成物质的作用必须作进一步的研究。

五、总 结

1. 腐熟较好的有机肥料可以持久的供给植物养分,刺激植物根系的生长与吸收能力,较之施无机肥料提高小麦产量58—81%,是作物丰产重要的基础。

2. 有机肥料具有特殊的性质,不仅可以供给养分,而且由于它的分解产物——有机阴离子及特殊物质如腐植酸等刺激根子的生长,改善植物的营养,提高土壤的肥力。

3. 有机肥料的分解产物加强和刺激了土壤微生物区系的繁殖,使土壤的生物性比施无机肥料的有显著的提高,成为调节土壤微生物生命活动的有力因素。

4. 土壤微生物区系中细菌和放线菌数量的消长有规律的反应了土壤肥力的变化、根系吸收的强度和作物产量的增加。

参 考 文 献

- [1] 华中农学院、湖北农科所:1958年谷城小麦丰产调查初步总结。农业学报9卷,4期,303页,1958。
- [2] 沈 汉:从有机质与速效磷含量的相关性看施用大量有机肥料的意义,“土壤”1959年4期,27页。
- [3] 鲍文奎、严育瑞:肥料对于作物生长发育的影响。农业学报5卷,2—4期,137页,1954。
- [4] 严育瑞、鲍文奎:如何利用钵栽试验的资料到生产实践中去。农业学报9卷,4期,1958。
- [5] И. П. 莫夫西茨:有机肥料是丰产的基础。苏联农业科学5期,296页,1958。
- [6] 陈锡臣、罗树中等:小麦生长发育过程的研究。农业学报6卷,2期,97页,1955。

- [7] F. E. 貝尔主編:土壤化学.1955。
 [8] T. Д. 李森科:有机无机混合肥料的应用.1956。
 [9] 曹正邦:施用肥料对于紅壤中微生物区系影响的初步分析。土壤学报 5 卷, 3 期, 206 頁, 1957。
 [10] 陈华癸:根际微生物羣对植物土壤营养的作用.1955。
 [11] E. H. 果舒斯金:控制土壤发育过程的科学原理。土壤学报 2 卷, 3 期, 191 頁。
 [12] П. М. 科諾諾娃:土壤微生物学領域中一些討論問題 (1. 关于調查土壤中微生物学过程的途径, 2. 研究土壤中微生物活动的方法, 3. 微生物和植物营养問題)。植物病理学譯报 2 卷, 2 期, 155 頁, 1955。
 [13] А. Е. Фомян, Н. К. Астахова 等:微生物合成有机物质作为植物根部营养。Изтопы в микроб, 177—185, (土壤学譯报 3 期 91 頁, 1956)。

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ (II) ДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР

Чен Энь-фун, Лю Ци-сун, Цю Фэн-цюн, Ли Фэн-цзэнь,
 Чжан Ли-сань, Лю Цзюнь-фу и Чжоу Хуй-минь

(Резюме)

Большой скачок сельского хозяйства в 1958 г. сильно способствовал развитию наук. В области почвенной науки появилась новая стадия, на которой искусственно создается плодородие почв. Для постепенного преобразования природы и повышения урожайности культур необходимо уделить большое внимание активной деятельности человека.

В этом году нами проведены сравнительные вегетационные опыты с пшеницей. В вариантах опытов внесены хорошо разложившиеся высокоэффективные компосты и химические удобрения. В каждые периоды было характеризовано действие компостов и химических удобрений на почвы, на микроорганизмов и культуры, чтобы выяснить многосторонние преимущества органических удобрений. Полученные опытные данные кратко изложены ниже.

1. Хорошо разложившиеся органические удобрения могут продолжительно снабжать растение питательными веществами, способствуют росту корневой системы и повышению её способности к усвоению. Они повысили урожайность пшеницы на 58—81% в сравнении с неорганическими удобрениями, следовательно, они являются важным средством для повышения урожайности.

2. Органические удобрения не только могут снабжать растения питательными веществами, но и улучшают питательный режим растений и повышают плодородие почв, благодаря присутствию специфических продуктов их разложения/органических анионов/ и образованных гуминовых кислот.

3. Продукты разложения органических удобрений стимулируют и усиливают размножение почвенной микрофлоры, резко повышают биогенность почв в сравнении с минеральными удобрениями, следовательно, они служат сильным регулятором жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

4. Увеличение или уменьшение количества бактерий и актиномицетов закономерно отражают изменение плодородия почвы, интенсивности дыхания корневой системы и урожайности культур.