

南京菜园土肥力特征及其培肥*

邓友军 马毅杰

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

研究表明,南京市郊菜园土养分含量较高、熟化层土壤结构性好、供肥保肥能力强,但质地粘重,养分不平衡,垃圾毒害,还有设施栽培的盐渍危害等问题,针对上述问题提出了一些初步改良培肥措施。

南京市位于长江下游丘陵地区,气候温暖湿润,年均气温 15.4°C ,稳定通过 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 4897°C ;年降水量992毫米,其中夏季降水较多,占全年降水量的43%,春、秋、冬三季分别占27%,19%,11%。温湿的水热条件十分有利于蔬菜的生长。

南京商品蔬菜栽培历史悠久,现有菜园地6700公顷左右。南京菜园土主要由三类母土演变而来:西郊沿江地区的菜园土由长江冲积物上的灰潮土演化而成;南郊秦淮河沿岸菜园土则发育于秦淮河冲积物上的水稻土;而东郊一带的菜园土则形成于下蜀黄土及坡积物上的黄棕壤。它们一方面继承了母土的某些特性,一方面又形成了各自的肥力特征。本文试图通过对南京菜园土壤的理化性状的研究,对南京菜园土壤肥力状况、存在问题及改良培肥措施作一初步探讨。

一、南京菜园土的肥力概况

菜园土作为耕作土壤中一个典型的土类有其特定的内涵,其最显著的特征是土壤经历了熟化过程。即母土在人类集约性的种植、耕作、施肥(特别是有机肥)、灌溉和改良等措施的影响与定向培育管理条件下,土壤理化性状发生明显变化,有效肥力逐步提高,蔬菜产量逐步趋向高而稳产的过程;在土壤剖面上则表现为熟化层的形成。但它们仍不同程度地继承了母土的理化特征,因而熟化程度不一。就南京菜园土而言,它们均未达到典型菜园土的标准。据调查,由黄棕壤母土发育的菜园土仅表层18厘米厚的土体熟化程度较高,而心土层中铁、锰胶膜、结核淀积层次仍清晰可见;秦淮河冲积物发育的具有典型A、P、W、B、C剖面构型的水稻土,改种蔬菜后,由于大量施用有机肥和城市生活垃圾,熟化层增厚,已超过20厘米,原紧实犁底层变薄(只有8厘米),但其下的渗育层、淀积层、母质层等层次没有明显变化。这一地区种菜较久的菜园土熟化层可厚达40厘米,在60厘米土层内,养分较丰,物理性状较好;发育于长江冲积物上的菜地系由荒地开垦而成,种植时间较短,因而与自然土壤相比尚无明

* 本文系根据南京土壤研究所八八级硕士生实习调查材料整理而成。参加实习的研究生有徐仁扣、王德建、李洪艳、陈能场、颜廷梅、陈杰、李忠;实习导师为陆彦椿、蔡凤歧、赵诚斋、林长英、俞金州、包梅芬、汪仁真。一并致谢。

显变化。表层45厘米以内，有机质含量较高，但物理性状较差。由于投入少、精耕细作差，尚未形成很厚的熟土层。

菜园土是由母土在自然和人为因素交互作用下演变而形成的。母土的性质、人类的耕作活动、种菜的年限等因子对菜园土的肥力都会有所影响。南京菜园土在人工定向调控下，向着养分含量丰富、保肥供肥能力强、孔隙多、通透条件好的方向发展。它具有如下的特征。

(一)养分含量较丰富

表1结果表明，南京市菜园土表层有机质含量在20.3—38.5g/kg之间，并随剖面深度增加而减少；耕层全氮量为0.85—1.77g/kg，部分剖面亚表土也可达1.16g/kg，明显高于母土。表土速效磷(P)含量为36.2—162.8mg/kg，是一般大田的4—10倍，部分剖面亚表土也可达30.6—92.2mg/kg，可见，菜园土有效磷的含量较高。这主要是由于蔬菜生长周期短、倒茬换茬频繁、磷肥施用量较大，而由收获物带走磷量相对较少的缘故。菜园土壤速效钾(K)含量多在100mg/kg以上，属较低水平。

表1 南京市菜园土理化性状

剖面号	采样地点	母土及 种菜年限	采样深度 (cm)	pH	有机质 含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	C/N	速效磷 (P, mg/kg)	速效钾 (K, mg/kg)	缓效钾 (K, mg/kg)	肥力 水平
01	红花乡 广洋村 金家圩	水稻土 约15年	0—20	7.86	35.2	1.48	13.8	41.6	46.5	349	19.6
			20—28	7.69	1.88	0.95	11.5	24.7	46.5	300	12.9
			28—42	7.50	13.3	0.70	11.0	9.6	37.2	257	7.8
			42—60	7.32	5.5	0.31	10.3	2.6	32.5	276	3.6
			60—80	7.51	4.1	0.31	7.7	1.5	30.2	265	2.6
92	广洋村	水稻土	0—20	7.36	23.7	1.17	11.8	141.0	69.6	466	28.5
03	翁家营	水稻土	0—20	7.70	30.5	1.39	12.7	138.2	89.7	609	33.6
04	红花乡 后江沿村	水稻土 约25年	0—20	8.11	28.9	1.32	12.7	76.6	66.3	503	24.5
			20—40	8.10	28.5	1.16	14.2	90.4	69.6	556	26.2
			40—60	7.80	20.1	1.02	11.4	153.9	101.0	833	31.5
05	江东乡 农科所	灰潮土	0—20	7.80	24.7	1.32	10.8	36.2	95.5	676	20.4
			20—45	8.16	24.4	1.13	12.5	30.6	68.6	598	17.2
			45—60	8.14	13.1	0.79	9.6	11.8	62.7	546	9.9
07	江东乡 河南村	灰潮土	0—18	7.17	31.5	1.77	10.3	75.0	95.5	616	28.2
			18—35	7.17	18.7	1.14	9.5	15.5	67.2	511	12.5
09	马群乡 青马村	黄棕壤	0—18	6.70	20.3	0.86	13.7	50.2	97.1	797	21.5
			18—25	7.74	10.9	0.61	10.4	17.1	81.1	774	11.5
			25—65	6.64	3.6	0.29	7.2	7.8	99.6	946	6.5
11	苜蓿园	老菜地 40年以上	0—20	7.41	38.5	1.70	13.1	162.8	163.5	852	46.8
			20—32	7.75	20.7	1.02	11.8	92.2	93.8	716	26.2
			32—52	7.30	11.0	0.68	9.4	45.4	78.9	735	15.8

注：(1)表中数据由实习小组分析；

(2)速效磷用碳酸氢钠法测定；速效钾用1mol/L醋酸铵提取，火焰光度计测定；缓效钾用1mol/L HNO₃消煮提取，火焰光度计测定；

(3)肥力水平 = $\sqrt[3]{abc/10}$ ，式中a为有机质含量，b为速效磷(P)含量，C为速效钾含量，其值>21，肥力高；14—21，肥力较高；11—14，肥力较低；<11，肥力低。

对土壤有机质、速效磷、速效钾含量的综合评价(三者乘积的立方根值)^①表明，大多数剖面的表土肥力水平较高而下部土体肥力降低；种菜年久的菜园土(4号及11号剖面)，其肥

力水平明显高于新近开辟的菜园地。由表 1 可知, 土壤速效磷、速效钾含量、肥力水平也大致随剖面深度增加而减少。

(二)供肥、保肥能力较强

南京菜园土的质地一般较粘重(质地多属中壤、重壤、粘土)、有机质含量较高, 土壤阳离子交换量较高(如广洋村菜园土表土的阳离子交换量为 20.9cmol/kg ; 青马村菜园土表土的为 18.9cmol/kg), 故土壤保肥能力较强。

(三)土壤物理性状变好

蔬菜根系发达、须根及根系分泌物较多; 同时, 大量有机肥的施入和精耕细作有利于土壤团聚体的形成, 使土壤结构性变好、通气孔隙增多、三相比协调、容重降低。

(四)土壤pH适中, 有利于蔬菜生长

南京菜园土的pH值为 $6.6-8.2$, 介于中性至微碱性之间, 适宜蔬菜生长。目前仅发现局部地区因施肥不当而使土壤趋向酸化。

二、南京菜园土存在的一些问题

(一)缺钾

由于蔬菜作物对钾的需求量较大(氮、磷、钾比为 $1:0.46:1.12$), 加之, 菜园地复种指数较高, 以及在施肥上的重氮轻钾, 因而菜园土普遍缺钾。

(二)质地粘重

由下蜀黄土母质发育的黄棕壤, 质地粘重, 耕层以下基本保留了母土的特征: 铁锰胶膜、结核淀积层、粘盘层的存在使得土体紧实、硬结、结构性差。其表土硬度为 2.6kg/cm^2 ; 亚表土为 9.4kg/cm^2 、粘盘层为 16.4kg/cm^2 , 严重影响蔬菜的正常生长。

(三)垃圾肥引起的危害

施用垃圾肥对提高土壤有机质含量、增加土壤养分、改善土壤结构虽有一定作用, 同时也引来一些危害, 主要是:

1. 垃圾中坚硬物体(如玻璃、砖瓦石砾、铁钉铁器和不易分解的橡胶塑料制品)给耕作管理带来极大不便; 部分金属、塑料废弃物不易被生物分解而残留于土壤中, 对蔬菜生长不利, 它们进入食物链后还要对人体健康造成危害。

2. 由于直接施用未处理的垃圾, 其中所含病虫及病原菌进入土壤, 恶化了生物环境, 导致作物感染病害和虫害, 例如, 常引起蕃茄落花, 烂果、落果。

3. 部分工业废弃物中有毒有机物和可溶性重金属离子含量较高, 直接施用后污染土壤、影响作物生长, 甚至发生死苗现象。

(四)蔬菜设施栽培导致土壤盐渍化

蔬菜实施设施栽培已日益普及, 其经济效益和社会效益都明显高于一般栽培方式, 但设施栽培, 土壤受高温及无雨水淋洗的影响, 常出现盐渍化问题。其严重程度随设施栽培方式而异。采用玻璃温室或使用长寿塑料薄膜大棚的方式, 由于土壤处于终年覆盖的条件下, 有利于土壤积盐过程的进行; 采用普通塑料薄膜覆盖的大棚方式, 土壤仅从第四季度至翌年第

① 滕国宝, 南京菜园土壤的现状与发展。南京蔬菜优质高产土壤的培肥和改良的研究, 中国科学院南京土壤研究所蔬菜中试基地论文集, 6~12页, 1990。

二季度处于塑料薄膜覆盖下,在此期间,土壤盐分向表土积聚,但到夏、秋季揭开薄膜后,由于受雨水及灌溉水的淋洗作用盐分向下移动,完成一年中的盐分消长周期。表2表明,季节性塑料薄膜覆盖大棚,其盐渍化程度远低于温室栽培方式。

三、加速菜园土的熟化进程

菜园土的熟化过程是肥力提高的过程。加速菜园土的熟化是蔬菜栽培中一项基本任务。就南京地区而言,抓好以下各项技术措施,有利于加速菜园土的熟化进程。

(一)增辟肥源 增施有机肥

菜园土有机质含量较高,但其分解耗竭较快,故增施有机肥十分重要。目前菜农仅施用人粪尿显然是不够的。施用经加工处理的垃圾肥对增加土壤有机质,改良土壤结构等方面有较好的效果,应大力提倡。对于传统有机肥料也要注意积造,充分利用。

(二)合理施用磷钾肥

蔬菜作物体内的营养元素组成有3个明显特点:(1)养分含量高,各器官之间含量差异小;(2)养分含量随干物质重的增加而增多;(3)随着蔬菜作物产量的增加,其单位产量所吸收养分含量仍可继续增加。同一蔬菜的不同品种对养分需求比例不同。有鉴于此,人们有必要针对南京菜园土制定并推荐适宜于某种蔬菜、某种菜地的施肥量、养分比例和有效的施肥技术,以确保主要蔬菜品种达到预期的产量和品质要求。南京土壤研究所蔬菜中试基地的试验结果表明,不同的施肥量、配比及施肥时期对各不同蔬菜作物效果不同。就目前而言,在施用以氮肥为主的前提下,适当增加磷、钾肥的用量,对提高蔬菜产量、平衡土壤养分是完全必要的。

(三)合理使用结构改良剂

南京郊区部分菜园土特别是新垦的菜地,土壤物理性质差:粘重、板结、僵硬。在土壤有机质短期内不可能明显增加的情况下,使用结构改良剂是一项快速改善土壤物理性质的途径。林长英等人试验结果表明,菜园土施用结构改良剂后,其容重和硬度都明显下降,通气孔隙增多,保水抗旱能力增强,蔬菜增产效果明显。但是在使用结构改良剂时要对菜农进行指导,还要施以适量速效肥料。

(四)合理轮作

蔬菜生长期短、倒茬换茬频繁,而且根系活力强,对土壤的影响明显大于其它作物。实行合理轮作,有利于发挥不同蔬菜的生物学特性,诸如豆科蔬菜与非豆科蔬菜轮作、深根作物与浅根作物轮作、密植作物与稀植作物轮作、喜氮作物与喜磷钾作物轮作,有利于土壤养分的平衡和各种养分的充分利用。

(五)适当排灌与耕作

在秦淮河、长江沿岸地区,由于地下水位较高,土壤发生次生盐渍化的(下转第124页)

表2 设施栽培对菜园土盐分含量的影响

剖面号	采样地点	设施栽培方式	采样深度 (cm)	盐分含量 (g/kg)
05	江东乡 农科站	大棚	0—20	0.48
			20—45	0.52
06	江东乡 河南村	大棚	0—20	0.24
08	江东乡 河南村	大棚	0—3	0.89
			3—15	1.19
10	马群乡 青马村	玻璃 温室	盐斑地表土	11.1
			0—3	9.6
			3—15	5.9
			客土	2.8

耗。而在土壤墒情不足的越冬前，应对表土进行镇压，以利保蓄深层土壤的水分。

盆栽试验结果(表2)表明，结构改良剂处理有利于小麦苗期生长，PAM 和 HPAN 处理的土壤，其小麦生物量均极显著地高于对照土壤，且出苗速率也高23—17%。

表2 结构改良剂对小麦苗期生物量的影响

处理	生物量平均值 (g/盆)	P = 0.05	P = 0.01
PAM	0.460	a	A
HPAN	0.458	ab	AB
对照	0.374	c	C

参 考 文 献

- [1] 张利等, 沧州地区土壤水资源研究. 自然资源学报. 5 卷, 3 期, 230~235页, 1990.
- [2] 陈志雄, 黄淮海平原的几个土壤水分问题. 土壤, 18 卷, 6 期, 281~285页, 1986.
- [3] Aina, P. O., Roose, E. J., Tillage methods and soil water conservation in West Africa. Soil Tillage Res., 20(2-4): 165-186, 1991.
- [4] Verplancke, H., Hartmann, R., Reducing evaporation by soil conditioning and mulching. In: Modification of soil structure. W. W. Bmerson, R. D. Bond and A. R. Dexter(eds.), Wiley., New York, pp335-339, 1978.

(上接第 119 页)威胁较大，因而要强调适时排灌。对质地粘重、紧实度大的土壤，要适当翻耕松土，以保证蔬菜根系得以充分吸收养分(要保证耕作层厚度不少于17厘米)，对于部分肥力高、结构疏松的菜地，则要适当少耕，以减少水土流失和养分的淋失。

(六)适当处理垃圾减少其危害

垃圾的堆放、倾倒及处理方式对环境卫生影响很大，处理不当，土壤、大气、水体均会被污染，进而影响蔬菜生产。所以垃圾必须经适当处理后方能作为肥料。处理方法主要是：(1)回收垃圾中的金属、塑料、橡胶等废弃物，以利再用，同时也可以避免它们对耕作管理的影响；(2)制取沼气。将垃圾中有机物与粪便在发酵池内混合发酵，所获得的沼气作为能源，发酵后的残渣则作为肥料；(3)堆置发酵。垃圾中大量新鲜有机物质通过高温堆置分解后，能形成大量腐殖质，施入土壤，有利于改善土壤理化性质；同时，通过堆置发酵，可使其中大量病菌在高温下被杀死；(4)养殖蚯蚓。利用垃圾中菜叶、树叶、纸屑等有机物发酵后养殖蚯蚓再将蚓粪用作肥料。

(七)治理设施栽培土壤盐渍化的措施

1. 进行季节性大棚栽培。在春季气温、土温开始回升时即停止塑料薄膜覆盖，使土壤处于洗盐阶段。

2. 灌足浇透。经分析，土壤积聚的盐分中以 NO_3^- 、 Ca^{2+} 为主，均为植物必需而又可以利用的元素，因此只要每次灌水时都能灌足浇透，土壤盐分必将随水下渗而供根系吸收利用。

3. 客土。经设施栽培相当时间后，土壤需要客土，对当季作物而言客土效果十分明显，但随着种菜时间的延长，盐渍化问题逐渐发生，因而要经常地换土客土。

4. 埋设暗管。在有条件的设施栽培群，埋设塑料波纹暗管将灌溉水、雨水导入棚内洗盐。

5. 选种耐盐蔬菜。(参考文献略)