

# 肥熟旱耕人为土的性态分异 与土族土系的划分

沈 汉 李 红

(北京市农林科学院植物营养与资源研究所 北京 100089)

**摘 要** 本文以跨越全国各主要农区菜地土壤剖面 176 个,探讨了肥熟旱耕人为土各亚类的分异特征及土族、土系划分原则、依据和方法。考虑其颗粒大小级别及矿物类型的单一性,重视以土温的分异来划分土族,以肥熟诊断的分异属性和其他特征土层及属性划分土系。如此七个亚类共划分出土族 16 个,土系 35 个。并作典型土系介绍。

**关键词** 肥熟土;土族;土系;特征土层;肥熟层

肥熟旱耕人为土是城市近郊菜地土壤中由于常年连作种菜,大量施用有机肥,频繁耕灌,又经蚯蚓等生物转化富集,而具有肥熟层和富磷耕作淀积层的旱耕人为土壤。它是菜地土壤中高度熟化的产物。虽然分布零星,但跨度空间却极大,几乎在全国各主要农业区和主要耕种土壤上都有分布。80 年代全国菜地面积 2505 万亩,1995 年猛增至 14271 万亩,其中肥熟土面积约占  $1/3 \sim 1/2$ 。

1990~1995 年肥熟土系统分类研究,明确了肥熟土在中国土壤系统分类中的地位,属于人为土纲、旱耕人为土亚纲,肥熟旱耕人为土土类,根据肥熟诊断层和诊断指标,划分为 6 个亚类<sup>[1]</sup>。后据最新研究,又增补了堆垫肥熟旱耕人为土亚类,共 7 个亚类。根据现有资料,参照了我国基层分类研究成果,探讨了肥熟旱耕人为土各级分类单元的系统划分。

## 1 成土特征<sup>[2]</sup>、鉴别特征<sup>[3]</sup>与亚类划分

### 1.1 成土特征

1. 有机质累积与腐殖质层的形成 由于大量施用有机肥,年亩施 1~1.5 万公斤以上,故有机质累积明显。0~25cm 的有机碳多为 12~26g/kg,其下的过渡性亚层有机碳达  $10 \pm 2.6$ g/kg,形态近似其上的表层,养分储量一般超过粮作母土的耕层。

2. 磷的高度累积<sup>[4]</sup> 该类土壤所施有机肥,以动物性有机肥为主,故磷的累积明显。肥熟层元素富集顺序是:  $P > S > N > Ca > K$  (转化迁移),或者是:有效磷 > 全磷 > 全硫 > 全氮 > 碱解氮 > 速效钾 > 全钾。全磷 ( $P_2O_5$ ) 高达 2.2~5.5g/kg,约为母土的 3~4 倍,0.5 mol/L  $NaHCO_3$  浸提性磷 (P) 多为 35~155mg/kg,约为母土的 7~20 倍,居全国最高水平,随熟化度增高的趋势明显,更比有机质增长速度快,全钾虽有降低,而速效钾却有升高。

3. 土体富营养化 由于叠加施肥、蚯蚓活动,养分下渗而在全剖面富集养分,种菜年限愈多,深层富集愈明显。元素深层富集顺序同表层,全磷可富集到 70cm,高达 2.5~7.0g/kg,有效磷富集到 80~100cm 深处,含量高达 18~35mg/kg。

4. 土体疏松化 与叠加施肥、蚯蚓活动引起的生物孔隙增多有关,有孔隙多、孔隙粗、

部位深(达 40~50cm)的特点。一般表层容重降至  $1.16 \pm 0.07 \text{ kg/m}^3$ , 总孔隙度增至  $56.3 \pm 3.4\%$ , 非毛管孔隙增为  $19 \pm 4.0\%$ , 犁底层明显消失。水稳性团聚体增加, 京郊地区的肥熟层  $> 0.25 \text{ mm}$  的水稳性团聚体总量高达  $33 \sim 45\%$ 。

1.2 肥熟土的鉴别特征

1. 肥熟表层 是集约施肥, 有机碳和磷素累积强烈的旱耕人为表层。厚度  $> 25 \text{ cm}$ , 有机碳  $\geq 6 \text{ g/kg}$ ,  $0 \sim 25 \text{ cm}$  的有机碳  $\geq 12 \text{ g/kg}$ , 有效磷 ( $0.5 \text{ mol/L NaHCO}_3$  浸提)  $0 \sim 25 \text{ cm}$  为  $\geq 35 \text{ g/kg}$  ( $\text{P}_2\text{O}_5 \geq 80 \text{ g/kg}$ )。呈粒状、团块状结构, 蚯蚓穴距  $< 10 \text{ cm}$  占一半以上, 人为浸入体较多。

2. 富磷耕作淀积层 分布于肥熟层之下, 厚度  $\geq 10 \text{ cm}$ , 多在  $25 \sim 35 \text{ cm}$  以下, 因受耕作施肥的影响, 磷素下移而形成的耕作淀积层。有效磷较高  $\geq 18 \text{ mg/kg}$  ( $\text{P}_2\text{O}_5 \geq 40 \text{ g/kg}$ )。有多量蚯蚓穴, 间距  $< 10 \sim 15 \text{ cm}$  的蚯蚓穴占一半以上。蚯蚓穴壁和结构表面淀积有颜色较暗、厚度  $\geq 0.5 \text{ mm}$  的腐殖质粘粒胶膜或腐殖质粉砂粘粒胶膜, 其明度和彩度均低于周围土壤基质, 数量占该层体积的  $5\%$  或更多。

3. 诊断特性 只有人为扰动层次、干润土壤水分状况、氧化还原特征、腐殖质特征及寒性、冷性、温性、热性、高热性土壤温度状况及盐基饱和度。

1.3 亚类的划分及其特征

根据中心概念的偏离和附加成土过程划分亚类。肥熟旱耕人为土具体划分为灌淤、堆垫、石灰一斑纹、石灰、酸性与普通肥熟土等 7 个亚类。

2 土族的划分

2.1 土族的控制层段

土族的控制层段主要考虑与植物生长密切相关的土壤层段, 其深度应从表下层以下止于根系活动限制层, 即限制根系活动的障碍土层和准石质接触面<sup>[5]</sup>。肥熟土的土体一般都很深厚, 考虑蔬菜的根系较浅, 暂定自表层下限 ( $> 25 \text{ cm}$ ) 至  $100 \text{ cm}$  为该土族的控制层段。

2.2 土族划分的原则

- 1. 选择土壤中重要(对植物生长而言)而稳定的属性。
- 2. 其次应体现亚类土壤属性的分异, 不同亚类土族划分不同。
- 3. 鉴别土族的依据与亚类和土系不能交叉和重叠使用, 如石灰性在亚类划分上应用, 就不再在土族或土系上应用。

2.3 土族划分的依据

据我国土壤系统分类基层单元建立的要求, 并结合国外经验, 土族单元的划分是依据控制层段内土壤颗粒大小级别、矿物学类型及土壤温度来划分。

我们认为肥熟旱耕人为土土族划分:

- 1. 首先应重视宏观性强的土温 这对分布范围广阔, 几乎遍及全国各气候区的肥熟土就更有意义, 而且蔬菜生产对土温也较敏感, 一定土温区反映一定的蔬菜种类与熟制(表 1)。土温差异首先能反映气候条件的不同, 也是某些土壤属性特点(如碳、氮、磷累积与钾素风化淋溶状况)概括。

我国肥熟旱耕人为土土温状况, 从北到南, 可分属于寒性、冷性、温性、热性与高热性五

种,永冻土温区尚未发现肥熟旱耕人为土。根据有关资料<sup>[6]</sup>划出了土温类型及地区分布(表 1)。

表 1 中国土温类型划分

气温带	气温 ℃	50cm 处土温 ℃	土温类型	地区分布	蔬菜栽培区划
中温带	0~8	0~8	寒性	东北区大部	东北单主作蔬菜区
中温带	<8	<8 但夏季高于寒性	冷性	长城沿线新疆北部	蒙新单主作蔬菜区
南温带	8~14	8~15	温性	沈阳、大同、兰州以南,新疆南部海河平原	华北、新疆双主作蔬菜区
北亚热带 中亚热带	14~16 17~20	15~22	热性	济南开封以南 长江中下游,华中地区	华中三主作蔬菜区
南亚热带 (北热带)	>20	>22	高热性	华南海南岛 (漳州、广州以南)	华南多主作蔬菜区

2. 颗粒大小级别与矿物学型 颗粒大小级别是指>2mm 岩屑体积及<2mm 细土中粘粒、粉粒及砂粒所占重量的加权平均数<sup>[5]</sup>。肥熟土受母土及母质影响,一般不具有岩石风化碎屑及>2mm 的粗砾。表土及亚表土受施用炉渣影响,有较粗颗粒,但一般<2mm,且分布在非控制层段的表土及亚表土。在细土中由于蔬菜土宜的选择性,砂土及粘土很少种菜,即使种菜也很难发育成肥熟土。我组掌握的近百余剖面,都是壤质土,而没有砂质及粘土, <0.002mm 粘粒含量都低于 350g/kg。

土壤的矿物学型随颗粒大小级别及土壤类型而异,肥熟旱耕人为土除少数可能为粘质或砂质级别以外,大都为壤质,参照有关规定,其矿物学型基本上都是云母及云母混合型。

2.4 土族的划分

鉴于肥熟旱耕人为土各亚类控制层段的颗粒大小级别基本上都是壤质型,矿物学型也都是云母或云母混合型,土温是重要的划分因素,按土族的命名法,如此肥熟土 7 个亚类可划出不同土族。

3 土系的划分

3.1 土系的定义与划分原则依据

土系是具有类似土层排列的一组土壤。土系是土壤系统分类最基层的分类单元,具有最狭窄的属性定义,也是土壤系统分类中土壤性状最相近的分类级别,每个土系都携带有从土纲到土族及自身的一系列用定义各级分类单元的土壤性质<sup>[7]</sup>。

所以土系的划分原则上是以控制层段内的有关土层及其排列的一致性为基础,要求土层及土壤剖面属性特征的差异性、易辨性,以及与高级分类单元特征的承接性与系统性。这些有关土层即特征土层。

特征土层是土壤发生层或土层的进一步细分,其特征鲜明,属性基本接近,剖面中特征

土层的组合不同,明显影响土壤生产特性,对土系而言是具有分类意义的土层。

### 3.2 土系控制层段

土系的控制层段,应能反映整个土壤剖面的性状,即自土表向下至石质或准石质接触面,或诊断表下层的下部边界。由于肥熟土层极深厚,加上富磷耕作淀积层,其总深度可达 100cm,故土系控制层段暂规定为 125cm。

### 3.3 特征土层的设定

特征土层种类及命名,随土体类型而异,据现有观察资料,暂设以下特征土层:

1. 肥熟层 土色深暗,富含有机碳及有效磷及其他养分的土层,厚度大都为 25~50cm,有的可达 100cm,因物质来源及管理不同,性状又有分异。
2. 富磷耕作淀积层 厚度 $\geq 10$ cm,色泽暗,富含有机质、磷素,结持疏松。
3. 潮湿土层 为锥形土的心底土层,具氧化还原特征,砂壤至粘质,块状结构。
4. 黄松土层 色泽鲜艳,粘壤土、粘土结持稍紧,有结构发育及  $\text{CaCO}_3$  下淋迹象,不受地下水作用。
5. 黄粘土层 粘壤质较多,块状、棱块状结构,富垂直节理,结构面有淀积粘粒胶膜及腐殖质粉砂粘粒胶膜,受蚯蚓活动影响,有时有次生碳酸盐化现象。
6. 红粘土层 多为第四纪红土,粘壤、粘土,酸性,结持紧。
7. 暗红粘土层 暗红色,粘质,块状,养分含量低,酸性重,有时有复盐基作用。
8. 潮淤土层 为灌淤土的底土层,隐层状,仍显块状结构,潮湿。
9. 黑土层 富含腐殖质的土层,碎块状,结持松,孔隙多。
10. 斑纹土层 残留水耕氧化还原特征土层,块状、棱块状,粘质,潮湿。
11. 灰粘土层 具还原特性,灰色,质粘,有少量黄色锈纹斑,湿软。
12. 碎屑土层 多为疏松的花岗岩风化层,有少量岩石块,砂壤、壤质,多砾石。

### 3.4 土系划分的依据

土系划分主要依据控制层段内的特征土层种类、厚度、排列及其理化性质,但肥熟旱耕人为土系划分的重要因素如下:

1. 肥熟层总厚度 土系是具有实用目的土壤分类单元,所以土壤生产力是影响土系划分的重要基础<sup>[5,7]</sup>。近百个剖面综合统计显示,肥熟层总厚度(腐殖质肥熟层与过渡性肥熟亚层的总和)与种菜年限成正相关,发现肥熟层愈厚由剖面有机质碳、磷素累积量愈大,愈向深层延伸。而且其形态鲜明,也便于在野外识别。
2. 特征土层质地 肥熟旱耕人为土剖面质地以均质型较多,但表层质地因人为影响强烈,局部多变。另外,土层质地也是母质特征的反映,一定特征土层具有一定的质地类型,但潮湿土层质地复杂,往往质地复杂,从砂到粘,甚至含有石砾,全剖面土层质地的分异与相邻土层的强烈对比,直接影响土壤水气运行。
3. 母土残留土层的特性 如淋溶土的黄粘土层、富铁土的红粘土层、锥形土的潮湿土层等等,其酸碱度、结持性、石灰含量等均有分异,而且其分布层位不同,直接影响土壤的理化特性。

根据前述土系划分原则、依据,以现有近 200 个剖面为基础,面向全国,系统归纳,在 7 个土类,16 个土族的基础上, 35 个土系。 2。

2

60 ~ 70cm, , ,  
36g/ kg 左 右, (P)  
83 ~ 95mg/ kg, ;

35 ~ 48cm, , ,  
CaCa<sub>3</sub> 120 ~ 150g/ kg  
77mg/ kg;  
10cm,

70 ~ 130cm,  
, , 2 ~ 4g/ kg,  
( ) 3 ~ 6mg/ kg, 12g/ kg;

1m 以上, ,  
, 7g/ kg, > 2mm 灰渣  
, (占 10% , 3 ~  
) 7g/ kg, (21 ~ 26);

80 ~ 100cm, ,  
25g/ kg, 5g/ kg 左 右,  
( ) 57 ~ 100mg/ kg;

36 ~ 55cm, 12 ~  
23g/ kg, 47 ~ 100mg/ kg;  
, ,

37cm, , ,  
35g/ kg, 192mg/ kg;  
( ) 10cm 左 右,

25 ~ 30cm, 26g/  
( ) kg, ,  
,

42 ~ 52cm,  
, 23 ~ 27g/ kg,  
, 90 ~ 100mg/ kg, 1. 8 ~ 4.  
, 8g/ kg 20cm,  
60cm 以下 是 黄 粘 土 层,

