

富阳县耕地土壤主要肥力因素分析*

汪 力 忠

(浙江省富阳县农业局)

浙江富阳县是个八山、半水、分半田的丘陵地区，自然地理条件复杂，耕地土壤主要种植粮食作物，由于开发利用年限有长有短，土地改造利用程度不同，因而决定了土壤肥力的复杂性。土壤的有机质含量、酸碱度、地下水位、可溶性盐分浓度、矿物胶体性能、土壤质地和耕层厚度等各土均有不同，从而构成不同的土壤。现根据土壤普查和常规化验结果，简述富阳县的主要肥力因素如下。

一、土壤有机质

1. 耕地土壤有机质的含量和地区分布的关系
耕层土壤有机质的数量和质量是体现土壤肥力的重要标志。根据我们对全县34.56万亩耕地(其中水田32.81万亩，旱地1.75万亩)的313个土样的分析结果，全县水田有机质含量平均为2.99%，旱地平均为1.53%，水田土壤高于旱地。从水田地区土壤有机质的分布规律看，湖河相沉积为主的阳陂湖周围，主要是潜育型水稻土，有机质含量为4.5%左右；金桥、灵桥等公社以典型土种泥质田为主要组成的河谷坂心处，有机质含量为3.3%左右；而位于富春江沿岸的东州、新桐等公社，主要土种是培泥砂田和砂田，有机质含量为2.2%左右，山区由于人口密度高，每人耕地负担少，畜肥用量较多，有机质含量较高，龙羊山区六个公社有机质含量达3.2%。从典型土壤中有机质的分布规律看，平原湖河相地区的草渣田和青丝泥田有机质含量最高，达5%以上；泥质田在2.5—4.5%之间；培泥砂田在2%左右；砂田1.5%左右；山区的主要代表性土种狭谷和谷口泥砂田、黄泥砂田和黄泥田，由于人为作用不同，施用有机肥料的多寡等多种原因，有机质含量在2.5%—4.5%之间。

2. 河谷平原土壤有机质的含量和土壤质地的关系 富春江、渌渚江河谷平原土壤，江边的砂田有机质平均含量为0.72%；稍靠里的培泥砂田为1.63%；坂心的泥质田为3.43%。这说明在河谷平原上有机质含量随着土壤质地的变化而变化。

3. 有机质含量和耕作条件的关系 有机质的含量和各地耕作制和土壤培肥条件有很大关系。例如山

区礼沅公社，1958年后大面积旱地改水田，由于改田年份短，有机质含量仅2.2%；而同样是山区的常绿、新建两公社，水田开发年限长，有机质含量则分别为3.27%和4.29%；又如受降公社神堂坂和新联公社村前坂同是黄泥砂田，质地基本相同，由于有机肥用量和管理水平不同，其有机质含量则分别为2.44%和3.69%。

4. 有机质含量和土壤的碳氮比 土壤肥力高低不仅和有机质数量有关，也与其质量有密切关系。有机质质量主要以碳氮比值(C/N)为标志。我县各种不同类型水田土壤，有机质随着耕作熟化程度的提高，其C/N逐渐趋向于8—11之间(表1)。如皇天坂地区，随着开深沟抬田，种植形式从绿肥、稻、稻，改为麦(油菜)、稻、稻，加快了土壤的熟化，其中青丝泥田的C/N已在9.56—10.77之间。同一类型的水田，由于人为作用的不同，有机质的数量和质量也不相同。如同是油泥田的南新公社了岸大队，有机质含量为3.14%，C/N为8.17；洞桥公社小坞大队有机质高达5.51%，C/N为14.01。

二、土壤酸碱度

耕地土壤由于受人为耕作施肥的影响，其酸碱度与自然土壤有着显著的区别；但由于母质来源和成土条件的不同，酸碱度的变化范围也较大。我县水田土壤中，微酸性土壤约占28.2%，中性土壤约占54.3%，酸性土壤仅占1.0%，微碱性土壤约占16.4%。随着熟化程度的提高，耕地土壤(主要指水田)渐趋中性和微酸性；我县龙羊山区及其它石灰岩地区公社，石灰石和石煤资源丰富，由于有长年施用石灰习惯，土壤偏微碱性。

本县旱作地土壤主要分布在山边缓坡上和富春江两岸边，旱地土壤大部分呈酸性和微酸性。山边缓坡土壤主要是由强酸性山地土壤开垦而成。山地土壤绝

*(1) 本文经浙江大学教授俞震豫先生、省农厅严学芝同志提出不少宝贵意见修改而成；常规化验由省农科院于文涛老师、省农厅严伯瑾同志具体指导，深表感谢。

(2) 本文化验数据均根据县土肥工作站化验资料整理。

表1

典型耕地土壤的主要肥力性状

土类	亚类	土壤类型		pH	有机质(%)	全氮(%)	碳氮比(C/N)	碱解氮(ppm)	速效磷(ppm)	速效钾(ppm)	耕作层厚度(厘米)
		土属	土种								
水稻土	灌育型 水稻土	砂田	砂培泥砂田	5.7—6.0 5.5—7.2	1.05—1.90 1.41—1.97	0.077—0.116 0.094—0.115	7.9—9.5 8.7—9.9	71—112 84—128	2.0—6.0 10.0—11.9	29—47 45—81	12—19
		泥田	泥质田	7.1—7.4	3.07—4.0	0.18—0.236	9.7—9.8	135—200	7.0—34.0	40—76	
		山谷泥砂田	山谷泥砂田	6.1—7.5	2.25—4.23	0.135—0.227	9.67—10.8	135—175	0.5—28	51—136	
	洪积泥沙田	谷口泥砂田	谷口泥砂田	7.2	4.2	0.184	13.2	110	5.0	59	16
		黄泥砂田	黄泥砂田	6.5—7.3	2.32—3.63	0.158—0.235	8.5—8.96	114—185	2.8—9.3	49—79	11—17
		黄泥田	黄泥田	5.5—7.4	2.31—4.04	0.165—0.244	8.1—9.6	164—334	0.8—41.5	48—140	10—15
水稻土	潜育型 水稻土	黄筋泥田	黄筋泥田	5.3—6.8	2.16—3.4	0.13—0.18	9.6—10.9	158—180	2.3—4.5	39—62	10—13
		油泥田	油泥田	7.2—7.3	2.45—5.51	0.168—0.228	8.46—14.01	117—165	8.5—42.5	75—87	11—14
		青丝泥田	青丝泥田	5.7	3.05—5.96	0.165—0.321	9.56—10.77	158—223	2.5—3.3	60—92	13—21
	潜育型 水稻土	草渣田	草渣田	6.7	14.36	0.822	10.13	566	18.0	19.4	18
		黄筋泥	黄筋泥土	5.3—6.2	1.28—1.86	0.074—0.08	10.0—13.49	69—89	1.0—2.5	49—59	
		石砂土	石砂土	4.8	1.67	0.086	11.26	86	10.0	54	
红壤	侵蚀型 红壤	片石砂土	片石砂土	7.4	1.72	0.115	8.68	103	3.8	80	
		石灰岩土油黄泥土	石灰岩土油黄泥土	5.8	2.39	0.133	10.42	117	10.0	215	
	潮土	潮水土	潮水土	7.1	0.60	0.044	7.91	30	4.7	40	

(1) 土壤类型：按浙江省第二次土壤普查工作分类暂行方案。

(2) 分析方法：pH(比色法)，有机质(重铬酸钾法)；全氮(扩散吸收法)，碱解氮(扩散吸收法)；速效磷(酸性土壤用盐酸-氯化镁法，中性、微碱性、石灰性土壤用碳酸氢钠法)，速效钾(醋酸铵浸提，火焰光度法)。

大部分呈酸性，但其中的黑油泥土来自石灰岩风化物， pH 7.6左右，石灰反应强烈。

三、速效磷和速效钾

我县水田土壤速效磷平均含量6.4ppm，速效钾平均含量54ppm。总的说来是缺磷、缺钾。由第四纪红色粘土发育的黄筋泥田，土壤酸碱度小于5.0，其速效磷含量一般均小于3ppm。低洼坂心处速效磷仅含0.5—3.8ppm。大量施用石灰的地区，速效磷含量也小于3ppm。速效钾的含量和成土母质、地形部位有关，龙羊山区等主要是石灰岩和泥质页岩形成的土壤，其水田速效钾含量相应大于石英砂岩地区水田的速效钾含量。由第四纪红色粘土形成的黄筋泥田及质地较轻的培泥砂田、砂田地区，速效钾含量约40ppm。部分公社座落在低洼的皇天畈地区，土壤速效钾含量较低。相对说来，土地负担轻，有机肥多，村边近地及土壤质地较重的地区，速效钾含量相应较高。但各公社的不同类型土壤中，均有缺磷、缺钾情况，造成缺磷缺钾的原因：一是远地、飞地、偏地、偏施化学氮肥，有机肥料少；二是随着三熟制面积的扩大，作物从土壤中吸收的磷钾养分增加，新补充的磷钾养分不能满足作物生长的需求。

四、石灰含量和石灰施用问题

水田施用石灰，在我县有悠久的历史。施用石灰

得当是有好处的，但如盲目大量施用，就会引起土壤变坏。据有石灰反应的9.95万亩水田中90个土样的石灰含量分析结果，凡土壤有石灰反应的， pH 均在7.1以上，绝大部分在7.4—7.9之间。石灰反应强烈（指石灰含量大于5%）的水田土壤，绝大部分分布在有石灰石资源和长年烧石灰的地区，以及部分水陆交通比较方便的有施用石灰习惯的老水稻区。

大量施用石灰带来一些问题，凡石灰反应强烈的土壤，一般土壤速效磷含量较低。如万市公社有大量施用石灰习惯，土壤呈强石灰性反应， pH 7.7—7.8，速效磷平均3.6ppm。另外，土壤中大量施用石灰将引起土壤板结，造成耕作层浅薄，犁底层结块、增厚。

根据县土肥站和龙羊区农技站试验证明，石灰性土壤再施用石灰既不能增产，又增加了农本。如采取“以磷代钙”的措施，既可解决土壤缺磷的矛盾，又可减少了农本，还能较大幅度地提高产量。

五、土壤质地和底墒性状

土壤质地有较明显的地理分布规律。富春江、渌清江、葛溪两岸的河谷地区土壤，一般上游及中游地段土壤质地较粗，下游地段质地较细；狭谷地区质地较粗，宽谷地区质地较细；同一地段沿江边质地较粗，靠坂心或内侧质地较细；凸岸质地较粗，凹岸质地较细。其中砂砾质、砂质、培泥砂质和泥质的土壤，基本上成条带状分布。地处富春江北岸的皇天畈湖河相沉积地区，质

表2 典型水田耕层的颗粒组成

土壤类型			质地*	颗粒含量 % (毫米)				
亚类	土属	土种		> 2	2—0.2	0.2—0.02	0.02—0.002	<0.002
潜育型水稻土	砂田	砂田	砂壤土	<1	23.03	51.43	12.16	13.38
		培泥砂田	粘壤土	<1	3.25	42.27	32.47	22.01
	泥质田	泥质田	粉砂粘壤土	<1	1.89	19.75	57.44	20.92
		黄泥砂田	少砾质粘壤土	4.4	20.0	22.77	35.66	21.57
		黄大泥田	壤粘土	<1	4.61	21.40	41.68	32.31
	洪积泥砂田	黄粉泥田	壤土	<1	6.67	42.02	36.76	14.55
		洪积泥砂田	少砾质粘壤土	1.2	8.15	30.68	42.28	18.89
	潜育型水稻土	谷口泥砂田	砾质砂壤土	3.2	49.31	26.18	12.33	12.19
		黄筋泥田	粉砂粘土	<1	5.81	14.88	47.17	32.14
		红泥田	少砾质粉砂粘壤土	1.4	7.04	20.43	51.43	21.10
	潜育型水稻土	油泥田	少砾质壤粘土	1.7	7.35	26.65	34.49	31.51
		青泥田	粘土	<1	3.35	3.17	44.35	49.13
		草渣田	壤粘土	<1	7.52	39.42	25.95	27.11

* 国际制。

地更为粘细，属粉砂粘土至粘土。小溪两岸的狭谷泥砂田和谷口泥砂田质地较粗，带有砂、砾夹杂。在同一土壤中，由于人为耕作影响，上层质地较细，下层质地稍粗。山区由于沟谷较狭，沿山边原积和坡积形成的土壤及溪沟边冲积形成的土壤，往往交叉夹杂在一起，但土壤质地溪沟边较粗，山边较细。丘陵山区的土壤还和成土母质有关，石灰岩、真岩地区形成的土壤质地较细，石英砂岩、花岗岩等地区形成的土壤质地较粗。

我县水田土壤颗粒组成恰当，质地大多属于重壤土到轻粘土（表2），其中粘粒（ <0.002 毫米）含量占20—33%，粗砂粒（ >0.2 毫米）含量一般在20%以下，细砂、粉砂含量较高。大部分土壤具有松而不板，软而不韧，水渗而不漏。而小面积的砂田和谷口泥砂田土壤，砂粒含量较高，保肥、蓄肥能力差，作物后期易早衰。

水田土壤的剖面中产生底塥的原因主要有二：一是母质原来就存在明显的差异，二是土壤形成过程中的产物。为了土壤分类的要求，把由母质层带来的差异，称为“底”，由土壤形成过程中所产生的土层分化，称为“塥”。全县水田土壤有两种“底”。

(1) 砂砾石底 占水田面积15—20%。主要分布在洪积泥砂田、半砂田、黄泥砂田、红泥田、黄筋泥田中。这类土壤耕作较困难，肥力较低，部分田易漏水、漏肥、后期易早衰。

(2) 泥炭及腐泥底 占水田面积1%。有上、中位腐泥层青丝泥田和草渣田，这类土壤有机质含量较高，排水不良，冷性、迟发、缺磷，主要分布在湖河相沉积土壤中。耕作上应注意开深沟排水，平时干干湿湿，注意防止亚铁中毒。

水田土壤中的“塥”的情况，可分以下几种。

(1) 青心塥 主要土壤是青心泥质田和青心泥砂田，形成青心原因主要是表层长期滞水。这类土壤养分不能充分发挥，土壤活性差。可采用稻、稻、麦或水稻、旱稻、麦轮作，种植水稻要注意及时搁田，旱作要开深沟排除地表水及潜层水，逐步加深耕作层。

(2) 白浆塥 主要土壤有白塥、白心泥质田，黄泥田，黄大泥田，黄泥砂田，狭谷泥砂田等。这类土壤主要是受地下侧流水漂洗。白浆塥质地为粉砂质。分布在山区冷泉流贯之地和由高到低微有倾斜的河谷过渡地带。白浆塥土冷、肥缺、迟发、低产。应逐步加深耕作层，注重开沟排水，增施有机肥，逐步熟化白浆土。

(3) 焦塥 主要土壤有狭谷或谷口焦砾塥泥砂田，焦塥黄泥砂田、黄粉泥田和泥质田。这类土壤通透条件较好，作物早发。在山区应注意不要破塥耕作，以免漏水漏肥。

(4) 网纹塥 主要是第四纪红色粘土的网纹层上开发的网心黄筋泥田。该土粘实，酸性强，养分少，微生物活性差。除增施有机肥，适施石灰外，还可客土改良。

(5) 硬粘塥 主要是指硬塥黄筋泥田和钙质硬塥培泥砂田和泥质田。前者是黄泥骨上开发的水稻田，后两者是由于长期大量施用石灰在犁底层硬结成粘盘。这类土壤作物根系伸展困难，难获高产。前者可增施有机肥或客土，后两者可深耕破塥。

(6) 腐哄塥 主要有烂泥田、烂灰田和烂淤田。其形成原因是因为地下水位高，使土壤呈青灰色、浮泡，耕作不便，造成土性“寒”，升温慢，含毒质，作物迟发。可采取沿山、沿高坎开沟，降低河坝高度，改用活动闸板，开深沟排水等措施。

(7) 人造塥 这是在山区进行改溪造田、劈山造田时，为防止漏水漏肥的人为措施。

六、耕作层的厚度

深厚的土层能给作物生长发育带来良好的环境条件，县内大部分耕地土壤的土层都比较深厚，但多数土壤的耕作层较浅，其中旱地耕作层约1.75厘米，水田耕作层仅14.5厘米。

造成耕作层较浅的原因，一是作物品种布局单一，一年种两季稻，季节紧，种植前不进行干耕晒垡；二是耕作粗放，用牛犁田不破塥，用手扶拖拉机犁耙，入土不深，三是多数地区每年有大量施用石灰习惯，造成犁底层变硬增厚，根系不易下扎。由于耕作层浅，土壤肥力不能充分发挥，可见本县水田土壤需要适当加深耕作层。机械化程度较高的皇天畈农场和大源牧场，耕作层较厚，分别为16.6厘米和17.5厘米。

七、我县低产土壤的改良途径

从县农科所等十个高产单位的典型田块调查和农化养分的分析结果，可以看出一般的特点是：田块排灌配套，75厘米内土壤不受地下水影响，耕作层在15—22厘米之间，犁底层2.5—8厘米，犁底层次生潜育化程度很轻，有机质含量3.03—4.43%，碱解氮含量143—232ppm，速效磷含量8.4—46.5ppm，pH6.5—7.6，速效钾45—81ppm（速效钾含量偏低），碳酸钙最高田块含量小于1.67%，大部分田块无石灰反应，土壤质地为重壤至轻粘土，这样的土壤基本上已经达到了高产稳产土壤的要求。我县还有八万多亩低产田，产量徘徊在千斤上下，急需进行改造。低产土壤的原因主要是农田水利设施差，长期耕作粗放、缺肥严重，土壤板结、僵硬、土性死，有的地势低洼、积水、土体糊烂、缺磷缺钾；有的质地过砂过粘，有的酸度过大或石灰含量过高；有的底塥漏水漏肥。改造这类低产土壤时，应在摸清低产原因的基础上，针对病根采取有效的综合防治措施，点面结合，有计划有步骤地进行改良。