

湖北省土系的应用实践

——以典型土系为例

① 84-89

周 勇 王庆云 张海涛 贺纪正

SJZ

(华中农业大学亚热带土壤资源与环境农业部重点实验室 武汉 430070)

摘 要 本文探讨了鄂北岗地不同土系的施肥效应和施肥技术;湖北省环境有害性土系的分布、形成及治理措施;以及一些名、优、特农产品的适宜性土系的形成条件和利用管理途径。

关键词 湖北;典型土系;应用

土系是客观存在的土壤实体,它有特定的地理分布、形成条件和特征特性,向上可以与高一級土壤分类单元衔接,向下直接与生产应用相结合,是理论与实践之间的桥梁^[1,2]。因此探讨土系与施肥效应、环境保护和土地利用之间的关系,对于指导生产经营者合理利用土壤、促进我国农业的可持续发展具有十分重要的意义。

1 鄂北岗地主要土系的因土施肥效应

1.1 因土施肥的依据

因土施肥又称配方施肥或测土施肥,是根据土壤的肥力状况,有针对性地进行施肥以获得良好效果的施肥方法。鄂北岗地各土系主要分布于平缓丘岗,海拔在200m以下,母质主要为下蜀黄土或晚更新世黄粘土,北亚热带季风气候,主要种植小麦、玉米和水稻,普遍缺磷少氮,不同的土系在微域景观、肥力状况等方面则又有所差异(表1),传统的施肥方法未能考虑因地制宜,产量普遍偏低,是湖北省典型的中低产区。通过小麦的田间试验表明(表2):根据不同土系采用不同的氮磷配方,就能收到增产增收的效果;古驿系(岗黄土)为表蚀粘盘湿润淋溶土,黄集系(料姜黄土)为砂姜粘盘湿润淋溶土,都是鄂北岗地低产土壤,严重缺磷,增磷配方,效果显著,因此对鄂北岗地各土系采取因土施肥、科学管理,增产潜力很大。

1.2 最佳因土施肥效应

以鄂北岗地种植小麦为例,根据不同土系的肥力状况和性态特征,最佳肥料配比的一般技术如下:

1,土壤碱解氮在90mg/kg以下,有效磷含量小于5mg/kg,速效钾含量大于100mg/kg的土壤,种小麦时,凡是氮、磷配方施肥的都比单施的增产,平均亩增50kg,一般增产率15%~36%。瘠薄土壤增产幅度在50%以上。

2,氮与磷的使用比例1:0.3~1:1都增产,在投资不大,磷肥缺乏的情况下,中、低产田以1:0.5~0.6的配方为最佳(按有效成分计),经济效益最高。

3,当土壤速效氮、磷含量都属低量,而速效钾含量大于120mg/kg时,单施氮肥或氮磷配合都增产。若增施钾肥却会降低氮、钾的增产效益。

4,取得了以上土壤、肥料、作物、茬口为依据,按地级定产,以产定量的配方施肥技术要点。提出了按正常年景,中、低产田小麦 3000~3750kg/hm² 计算,需施氮、磷肥的用量。

表1 鄂北岗地几种主要土系的微域景观和表层土的理化性质

土系名称	地点	地形	母质	表层土厚度 (cm)	有机碳 (g/kg)	速效氮	有效磷	速效钾	CEC (cmol/kg)	容重 (g/cm ³)
						N	P	K		
襄阳系(白土)	大店	岗坡	下蜀黄土(Q ₃)	0~17	7.01	54	1.7	56	18.92	1.45
古驿系(岗黄土)	陈店	岗地	下蜀黄土(Q ₃)	0~17	9.63	72	1.3	133	28.88	1.47
黄集系(料姜黄土)	杜庄	上岗	下蜀黄土(Q ₃)	0~15	9.57	92	3.8	124	23.01	1.53
应城系(白土田)	大店	平岗	晚更新世黄粘土	0~20	19.84	132	5.3	81	19.30	1.44
枣阳系(黄土田)	柿子园	漫岗	晚更新世黄粘土	0~23	13.17	108	7.2	118	27.03	1.46

表2 小麦因土配方的增产效应

试验地点	土系名称	配方和施肥量* (kg/亩)	习惯施肥量 (kg/亩)	配方施肥	习惯施肥	增产	
				产量 (kg/亩)	产量 (kg/亩)	(kg/亩)	(%)
大店	襄阳系(白土)	50CA+25PC	100CA	200.5	145.5	55.0	37.8
陈店	古驿系(岗黄土)	25CA+12.5 尿素+25PC	25CA+12.5 尿素	200.0	115.0	85.0	73.9
杜庄	黄集系(料姜黄土)	30CA+10 硫酸+30PC	20 尿素	130.5	43.0	87.5	106.7
大店	应城系(白土田)	50CA+25PC	50CA	236.5	187.5	49.0	13.1
柿子园	枣阳系(黄土田)	50CA+30PC	60CA	263.5	200.0	63.5	15.9

* CA为硫酸, PC为过磷酸钙。

2 具元素毒害的土系形成与防治

2.1 具“氟害”的土系

2.1.1 分布及其形成

湖北省氟害最严重的地区是恩施市沐抚镇一带,在来凤、咸丰等县也有发生,这些地区的土壤在湖北省系统分类中归属恩施系^[1],地处石灰岩区或夹煤系(石煤)的灰岩区,形成的土壤土层较薄,质地粘重,钙质丰富,含氟量高(249~889mg/kg),当地都有以石煤灰渣作肥料的习惯,因此更加大了土壤的含氟量。恩施系是一种典型的具氟害的土系,表土总氟量达 774.5mg/kg,水溶性氟为 15mg/kg,多数氟害土壤水溶性氟>15mg/kg(表3)。

表3 具“氟害”的土系(恩施系)土壤剖面含氟量

深度(cm)	总氟量(mg/kg)	水溶性氟量(mg/kg)
0~10	774.5	15.0
10~30	769.5	12.5
30~50	762.0	10.0
>50	742.0	15.0

2.1.2 “氟害”土壤的治理

湖北省恩施自治州地方性人、畜氟中毒十分严重,必须加以治理,其途径如下。

(1)发展或改种低氟和抗氟性作物。振兴水利,扩大水稻面积。种植具有抗氟性强的向日葵和茄类。

(2)绿化“氟害”区,净化大气。夹竹桃、棕榈、泡桐、构树、山茶、女贞、苦楝、枣树、石榴、香椿、法国梧桐等为耐氟性较强的植物,扩大种植,既可以减少氟污染,又可发展地方性特产。

(3)杜绝和改革烧石灰炉灶和烘房。

(4)处理好石煤灰渣,不作肥料。

(5)对酸性土壤,施用适量石灰,使氟形成难溶性钙盐,降低作物对氟的吸收。

2.2 具“铝毒”的土系

土壤铝离子含量过高,对植物产生不同程度的毒害,通常土壤中水溶性铝含量 $10\sim 20\mu\text{g}/\text{kg}$ 时,或土壤 $\text{pH}\leq 5.5$,交换性铝 $>60\%$ 时,作物可能出现铝的毒害。植物遭受铝毒的主要症状是根系呈褐色、短粗、根冠脱落,抑制根对氮、磷、钾等营养元素的吸收,表现出各式各样的缺乏症状,生长受阻,严重者死亡。有鉴于此,以湖北省土系数据库为基础^[3],探讨土壤交换性铝的地理分布以及与 pH 、盐基饱和度等的相关性,为作物铝素的区域治理提供依据。

2.2.1 土壤铝的分布

富铝土壤主要分布在铝质湿润锥形土(原棕红壤地带)、多数铝质的土系,脱盐基富铁铝,盐基饱和度 $<30\%$, $\text{pH}(\text{KCl})\leq 4.0$,交换性铝 $4\sim 9\text{cmol}/\text{kg}$,铝饱和度 $>60\%$,对铝敏感作物(如黄豆、大麦、番茄)表现出铝毒现象;

铝质湿润锥形土(原棕红壤地带)、多数铁质的粘性的或筒育的土系,盐基饱和度 $30\sim 70\%$, $\text{pH}(\text{KCl})4.1\sim 5.0$,交换性铝 $<2\text{cmol}/\text{kg}$,铝饱和度 $<50\%$,作物未发现铝毒现象;个别铝质的土系,其铝饱和度 $>60\%$,具铝毒潜在可能性。

2.2.2 铝毒防治措施

铝饱和度 $>60\%$,作物就会发生毒害现象,特别是铝敏感性作物(黄豆、大麦、番茄等)。铝饱和度在 50% 左右,有潜在铝毒的可能性。铝饱和度 $<50\%$,一般无铝毒现象。对铝离子含量高的土系可采取:①种植抗铝毒较强的作物,如茶叶、柑橘、水稻、花生、玉米等;②适量施用石灰,中和土壤酸度,降低铝离子强度;③选用钙镁磷肥、磷矿粉,使之形成难溶性 AlPO_4 ,达到“以磷降铝”;④增施有机肥,使之形成络合态铝,缓解铝毒。

3 名、优、特农产品的适宜性土系及其利用管理

3.1 富硒的土系与富硒茶

硒与人类健康有密切的关系。土壤缺硒和过量对人类健康都会发生不利影响。硒毒土壤则高达 $n\times 10\text{mg}/\text{kg}$ 或更多。硒素初始来源是母岩,植物从土壤中吸收,通过食物链进入人体。近年已探明缺硒能导致人类多种疾病,富硒食物被认为有很高的保健价值,富硒茶就是其中一例。

3.1.1 富硒土的分布及其形成条件

湖北省硒土壤集中分布于恩施自治州的恩施市、鹤峰一带。恩施市沙地、新圪、双河一带土壤含硒量为 $0.78\sim 16.69\text{mg}/\text{kg}$,平均 $6.32\text{mg}/\text{kg}$,大大超过一般土壤含硒量($0.1\sim 2.0\text{mg}/\text{kg}$)。该地区土壤中过量的硒来源于二叠纪硅质页岩,特别是石煤(含碳硅质岩)含硒量极高。硒在成岩时与硫化矿(特别是黄铁矿)伴生,本区地势起伏大,煤层表浅,黄铁矿风化强烈,硒溶解迁移,加重了硒在土壤中富集(含硒的水和难溶残渣物质),如 SeSO_4 。

3.1.2 富硒土壤含硒量变异

在同一富硒母质带上形成的土壤,其含硒量差异甚大。研究表明^[4,5],由细砂质页岩发育的土壤低于碳硅质岩发育的土壤,前者一般 $<2\text{mg}/\text{kg}$,后者一般 $>10\text{mg}/\text{kg}$ 。相同的母岩,因所处地形部位不同,风化和淋溶作用强弱不同,也导致富硒量的差异。

茶叶含硒量与土壤含硒量密切相关^[5]。土壤环境条件制约着硒素的有效化,各种形态硒

均与游离铁含量密切相关,说明 R_2O_3 控制着硒的淋溶迁移和影响硒的形成转化与吸收。影响硒有效化另一因子是土壤有机质含量,因有机质有富集和活化硒的作用。富硒土区因环境不同,影响茶叶的全硒含量($<1\sim 4\text{mg/kg}$)。

3.1.3 富硒的土系及其利用和管理

表4 富硒的土系的自然条件和主要性质

土系名称	海拔 (m)	母岩	pH (H_2O)	有机碳 (g/kg)	全硒 (mg/kg)	缓效态硒 (mg/kg)	茶叶全硒 (mg/kg)	分类归属
椒园系	500~800	含碳硅质页岩	5.5±	>10	>10	2~4	4.14	酸性常湿壤形土
福宝山系	800~1500	含碳硅质页岩	5.0±	>10	>10	0.5~1.5	0.89	微育常湿壤形土

湖北省土壤系统分类将恩施自治州富硒土壤分为椒园系和福宝山系二个土系,这二个土系为同一母岩,土壤 pH、有机碳和全硒都基本相似,而茶叶含硒差异极大,可能是低海拔缓效态硒含量较高,其转化有效硒容量也大有关系(表4)。如富硒茶质量标准以含硒而定,则椒园系比福宝山系品位要高,因此在低海拔区发展富硒茶叶较高海拔区为宜。

富硒土壤上种植作物和野生植物,硒都能在植物茎、叶、果实中富集,如玉米达 $23\sim 43\text{mg/kg}$,马铃薯 8.32mg/kg ,油菜籽达 268mg/kg ,野紫云英达 132mg/kg ,大大超过了一般植物的正常含硒量($0.05\sim 1.5\text{mg/kg}$)。因此,在富硒土区,人和家畜存在着硒中毒的地方性病症,富硒土区成为疫区。当前,在发展富硒茶的同时更应加强防治和控制硒中毒和土壤治理。

- (1) 查清土壤含硒量的分布,调整利用结构。
- (2) 科学开采和利用高硒石煤,防止硒的间接污染。
- (3) 发展用材林、薪炭林和不作食用的经济林,加大森林覆盖,控制水污染。
- (4) 适当调进一部分粮食和副食品,使富硒区农民安居乐业,保证茶叶生产。

3.2 西陵峡河谷区宜柑土系

西陵峡河谷区柑橘土壤种类多样,有秭归系(紫色土)、巴东系(石灰岩土)、黄陂系(花岗岩黄壤)、孝感系(第四纪粘土黄棕壤)等。不同土系与柑橘的产量和品质有密切关系(表5)。

3.2.1 柑橘土壤的主要性态特点

(1) 秭归系 母质为侏罗纪紫红色砂页岩残坡积物,含有碳酸钙,土层厚度 $>100\text{cm}$,表土层 $15\sim 20\text{cm}$,夹有一定数量的半风化岩块,对柑橘生长无害。通透性良好。根系分布深。

(2) 巴东系 母质为石灰岩残坡积物。土层厚度在 60cm 以上,表土层 15cm 左右,小块状结构,质地粘重,特别是表下层结持紧实,通透性差,影响根系生长。全剖面有不同强度的石灰反应。

(3) 黄陂系 母质为震旦纪花岗岩及其变质岩残坡积物。风化壳可达 1m 以上,表层和表下层厚 $40\sim 50\text{cm}$,表土层 15cm 左右,粒状结构,结持松散,通气爽气,保水保肥性弱,扎根性好,土壤抗蚀性弱。

(4) 偏嵌系 母质为页岩和砂页岩,土层厚度 100cm 左右,土壤中多半风化岩屑,表层和亚表层达 $50\sim 60\text{cm}$,表层 $10\sim 15\text{cm}$,粒状结构,结持疏松,壤质,透水保肥适度,扎根性较好。

4个土系 pH 除巴东系偏高外,其它3个系都较合适($\text{pH}6\sim 7$)。全磷、钾是继承母岩,黄陂系(花岗岩)偏低,巴东系(石灰岩)则偏高。有机碳和有效磷、钾与施肥管理差异其变幅较大。土体厚度除巴东系外,都在 100cm 以上,根系密集层厚度(活土层)除巴东系外,都在

30cm以上,达到柑橘生产高产优质要求(表5,6)。

表5 不同土系对桃叶橙产量和品质的影响

土系	产量 (kg/株)	色泽	果形指数	果径 (cm)	果皮厚度 (cm)	籽数 (%)	食用部分 (%)	果汁 (%)	可溶固形物 (%)	柠檬酸 (%)	名次
秭归系	50.5	橙光	0.95	6.6	0.32	6.2	79.2	37.9	10	0.87	1
巴东系	50.5	淡光	0.94	6.3	0.38	6.8	77.3	36.4	10	0.98	2
黄陂系	42.5	淡光	0.96	5.9	0.37	9.0	75.9	29.0	9	0.86	3

3.2.2 柑橘高产优质的土壤条件

柑橘在上述土系都能生长,但要达到高产优质的要求,土壤是十分重要的条件。

土体和活土层厚度是影响柑橘高产、优质的基础,由花岗岩和紫色砂岩发育的土系,先天性风化壳较厚,而活土层则须靠保护和培肥才能增厚,有效养分变化较大,与母质有关系,主要受投入的影响。

3.2.3 西陵峡河谷土壤资源开发

西陵峡河谷区,气候条件优越,是湖北省发展柑橘生产的理想基地。开发柑橘生产,土壤是基础。在三峡水利枢纽工程建成后,水位升高100余米,水体增大而橘园土壤部分被淹没,橘园要向上迁移。因此,西陵峡柑橘区面临着老柑橘土壤复壮和新橘园的兴建问题。

①据调查分析,宜昌、兴山、秭归3县有足够的宜柑土壤后备资源6万余 hm^2 ,但应优先开发原黄壤和原紫色土系列土壤,约占宜柑土壤的52%,包括秭归系、黄陂系和偏嵌系及其土相。

②建园时要保证土体厚度 $\geq 100\text{cm}$,活土层 $\geq 30\text{cm}$,做好园地基本建设,建石坎永久性梯地。

③不论老橘园或新辟橘园,应大力发展橘园绿肥,即利用坎边、行间种植豆科绿肥。一般印度豇豆、桂麻、决明、田菁等鲜草产量达1万~1.5万 kg/hm^2 ,起到良好的护土、增肥和保水作用。

表6 西陵峡河谷区土壤主要性态特点

土系	土体厚度 (cm)	根系密集厚度 (cm)	pH (H_2O)	有机碳 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	有效钾 (g/kg)
秭归系	>100	>60	6.3	7.60	0.34	21.38	8.1	34
巴东系	>60	<30	7.7	12.88	0.93	19.93	15.5	177
黄陂系	>100	<40	6.5	8.00	0.15	14.48	12.2	45
偏嵌系	100 \pm	>60	6.6	9.45	0.50	18.46	11.4	104

3.3 宜楠竹的土系

楠竹又称毛竹(*Phyllostachys pubescens*),是湖北省特产之一,盛产于鄂东南部咸宁地区,约占全省楠竹面积(8万 hm^2)的70%。

3.3.1 土壤类型和理化性质

楠竹可以在多种母岩发育的土壤上生长,主要母岩有泥质页岩、石英砂岩、花岗岩、碳酸盐岩类等,但泥质岩类为主要成土母岩。咸宁地区主要的宜楠竹的土系有崇阳系、绿岭系、黄龙系和大冶系,分布于海拔100~800m的区域(表7)。

楠竹生长立地条件十分重要,要求土层厚度60~80cm,表层厚度>10cm,质地以壤土为优,有机碳含量>10g/kg,结持疏松,容重1.1~1.2g/cm³。从而有利于竹鞭伸长,鞭笋(秋笋)和春笋茁壮繁衍。

表7 发育于不同母岩表层土壤的养分状况

成土母岩	土系	海拔 (m)	pH (H ₂ O)	有机碳 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	有效钾 (mg/kg)	有效土层** (cm)
泥质页岩	崇阳系(黄红沙泥土)*	500~740	4.6~6.3	5.8~6.2	<5	50~100	>60
石英砂岩	绿岭系(沙泥土)	305	4.9~5.4	7.0~8.1	<3	50~100	<10
花岗岩	黄龙系(白沙土)	300~470	4.4~5.1	<6.0	<3	30~50	>10
石灰岩	大冶系(糠头土)	110~335	5.4~6.5	17.4~23.2	<3	50~100	20~30

* 括号中为二次土壤普查土种名 ** A、B层

3.3.2 竹园土壤管理

(1)合理施肥 楠竹生长快,产量高,养分需要量大,提供足够的养分是楠竹高产的保证。施肥量根据采伐量决定,一般亩施尿素(或等氮的其它形态的氮肥)10~15kg,过磷酸钙10kg或钙镁磷肥30~50kg,宜在夏季,结合薅青和培土施用。

(2)合理采伐和更新 竹园保护和建设是保护竹园有旺盛生产力的前提,其中最重要的有下面几方面:

①护笋养竹 严禁挖掘鞭笋(秋笋)和冬笋,春笋出土后严禁入园挖掘和放牧,保证竹园密度3000~3750根/hm²。

②老竹园更新 老竹园地下系统(鞭和竹兜)充塞表层土壤,妨碍新鞭、新兜生长,应进行垦复更新并结合施肥。

③合理采伐、采培结合 采伐年龄以低产林6~8年生竹,集约林8~10年生竹为宜;采伐季节宜在晚秋或冬季,其力学性能好,无虫蛀;按照竹度进行采伐,即采伐时每亩要保留1年生(一度)、2~3年生(二度)、4~5年生(三度)和6~9年生(四度)各占1/4,保持稳定合理立竹度的竹林,阳光、水分和养分都得到充分的利用,不同年龄的竹株都能良好生长。

参 考 文 献

- 1 王庆云,徐能海,周勇.湖北省土系概要.武汉:湖北科学技术出版社,1997
- 2 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组著.中国土壤系统分类(修订方案),北京:中国农业科学出版社,1995
- 3 周勇,王庆云,李学垣等.湖北省土壤系统分类数据库的建立,华中农业大学学报,1996,15(6):540~544
- 4 周勇,蔡崇法,王庆云.我国中北亚热带过渡区土壤属性及其系统分类研究.见:(中国土壤系统分类研究丛书)编委会.中国土壤系统分类新论.北京:科学出版社,1994,P224~231
- 5 胡雪峰,丁瑞兴.低硒茶园生产富硒茶的研究.土壤1998,30(1):31~35