

山东省高唐县土壤基层分类及应用研究探讨^①

张洪业

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

(4) 77-83

S155.1

摘 要 本文探讨了山东省高唐县土壤基层分类的依据和划分,并以清平镇为实例讨论了土系在土地适宜性评价、土壤养分管理和土壤水分管理中的应用。

关键词 山东高唐县;土壤基层分类;土壤系统分类;应用

高唐县地处鲁西北平原,在地貌特征、成土条件和土壤特征上很有代表性,高唐县土壤基层分类及其应用的研究对鲁西北平原及整个黄淮海平原的土壤基层分类工作都有指导意义。在高唐县土壤基层分类研究中,主要是以分析微地貌特征和母质条件为基础,以土壤属性和土壤的生产性能为依据,参考有关资料,划分出以土系为主的土壤基层分类单元。在研究中选择了高唐县清平镇作为详细调查区域,对这一区域进行了详细的野外调查、取样和室内分析,作出了以土系为基础的土壤基层分类单元图,并在此基础上进行了应用研究。

1 微地貌特征、母质条件和土壤特征

高唐县所处的鲁西北平原是由黄河泛滥冲积形成的,地形上大平小不平,由河滩高地、砂质河槽地、缓平坡地、河间浅平洼地、背河槽状洼地等组成。不同地貌类型的土壤形成条件有着明显的差异。成土母质主要为第四纪黄河冲积物。由于这些冲积物形成时所处位置和沉积先后的不同,成土母质颗粒粗细不一,不仅在水平分布上有差异,在上下层次排列上也各有不同,因而形成多种多样的土壤基层单元。这种微地貌和土壤基层单元差别可直接影响到水分和易溶性物质在成土过程中的迁移,从而造成土壤属性和生产性能的差别。

在高唐县范围内,受“紧沙慢淤”沉积规律的影响,土壤质地从西向东有明显不同,由砂到粘,逐渐变为粘重,地下水埋深也逐渐由深到浅。地势低洼处潜水水位较浅,而矿化度较高,易于受盐碱影响。在靠近古河道的地方土壤质地偏砂,还受到风沙危害。土壤在形成过程中受到潜水水位高低交替变化、水分、盐分和土壤物质迁移等过程影响。按第二次土壤普查结果(高唐县土壤志,1986年),全县范围内有三个土类:潮土、盐土和风沙土。分别占全县总面积的87%、10%和3%。根据土壤系统分类的检索指标^[1],该县土壤包括雏形土、新成土和盐成土三个土纲,分别有潮湿雏形土亚纲淡色潮湿雏形土类中的弱盐淡色潮湿雏形土、石灰淡色潮湿雏形土、普通淡色潮湿雏形土亚类,砂质新成土亚纲干润砂质新成土类中的石灰干润砂质新成土亚类,碱积盐成土亚纲潮湿碱积盐成土类中的弱盐潮湿碱积盐成土亚类。

① 本文承黄荣金先生指正,黄荣金先生和张德理同志参加野外调查工作,高唐县土肥站徐淑信同志给予了大力帮助,在此一并表示感谢。

详细调查区域清平镇位于高唐县西南的河滩高地和古河床高地,地貌微起伏明显,有高地、缓坡和洼地,第二次土壤普查划分出的土种有岗壤厚壤心白土、岗壤厚粘腰两合土、厚壤心白土、厚粘心白土、厚粘腰白土、砂壤均质白土、厚粘腰中度盐化两合土、厚粘底盐土、砂壤中盐化白土、厚粘腰盐土、砂壤均质风沙土、砂壤均质盐土、砂均质盐土、厚砂腰盐土等。

2 基层土壤分类单元的划分与主要土系的建立

表 1 主要代表剖面的化学特性

剖面号	发生层	深度 (cm)	pH	CaCO ₃ 相当物 (g/kg)	活性铁 (mg/kg)	游离铁 (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	全盐 (g/kg)	有机质 (g/kg)
9701	Ap	0~15	8.4	80.5	378.0	4419	4.057	0.77	4.04
	AB	15~70	8.7	96.1	463.9	5257	5.687	0.80	1.41
	BC	70~90	9.3	125.6	545.2	7789	9.816	1.19	3.20
	C	90~110	9.6	90.6	388.8	5615	7.007	1.23	1.36
9702	Ap	0~20	8.7	81.7	558.2	5427	6.922	0.70	12.49
	AB	20~40	8.8	96.4	553.9	5106	6.950	0.95	4.92
	Bt1	40~60	8.5	111.4	551.4	6925	7.716	1.72	2.88
	Bt2	60~75	8.6	122.0	643.0	9238	12.010	1.08	3.08
	C	75~95	8.6	98.5	563.5	6336	6.873	1.10	1.58
	C	95~115	8.8	94.2	383.1	5799	5.674	1.51	1.53
9703	结皮层	0~0.5	8.1	217.6	1081.0	11789	21.530	13.42	12.63
	A	0.5~31	8.4	109.6	638.1	7186	9.390	5.88	6.16
	B	31~60	8.4	108.5	580.6	8296	9.589	5.98	4.91
	BC	60~85	8.4	97.5	539.7	7405	9.589	5.73	4.67
	C	85~120	8.2	105.0	591.9	7316	9.078	6.03	5.16
9704	A	0~15	7.5	106.8	870.8	6609	11.546	2.45	16.90
	AB	15~41	7.7	107.0	563.7	8213	9.929	1.83	5.33
	B	41~73	8.0	92.9	300.3	5464	6.525	4.44	1.68
	Br	73~90	8.0	159.6	965.6	11971	6.709	4.61	4.64
	C	90~125	8.1	121.3	663.7	7757	8.454	3.65	2.94
9705	Ar	0~19	8.2	90.7	598.3	5636	9.504	0.76	12.79
	AB	19~33	8.4	87.8	472.5	5943	8.511	0.80	4.70
	B	33~66	8.4	96.0	504.3	6489	7.433	1.03	4.30
	BC	66~95	8.3	124.3	599.7	7870	8.851	1.74	4.25
	C	95~115	8.5	106.0	461.0	6235	7.943	6.62	2.25
9706	Ap	0~16	8.3	105.4	943.4	6100	7.631	0.80	14.39
	AB	16~27	8.4	88.2	625.7	5893	8.000	0.66	5.31
	B	27~53	8.5	104.4	480.3	5758	7.206	1.23	3.82
	BC	53~91	8.6	90.1	305.7	5294	4.709	1.00	1.21
	C	91~110	8.1	93.5	405.5	5498	4.028	1.34	1.99
9707	Ap	0~16	7.7	90.5	633.0	6885	9.617	1.36	1.088
	AB	16~30	7.9	92.0	736.3	7484	10.071	1.49	6.26
	B	30~66	7.6	174.2	1234.0	13620	19.092	1.79	11.23
	BC	66~81	7.7	169.6	956.2	13924	26.837	1.72	8.72
	C	81~110	7.8	158.7	668.9	12766	22.269	1.77	7.65
9708	Ap	0~16	8.0	89.5	865.3	4788	6.979	0.95	15.07
	AB	16~26	8.1	87.6	765.0	5422	5.702	0.84	6.87
	B	26~50	8.3	88.5	711.8	5228	6.553	1.02	3.46
	BC	50~85	7.8	87.7	639.7	5897	4.879	0.93	2.17
	C	85~110	7.9	103.9	727.5	6232	8.057	0.99	2.82
9709	Ap	0~15	8.02	88.2	579.6	5002	5.305	1.10	10.18
	AB	15~26	8.1	89.0	483.9	5240	4.766	0.93	5.95
	B	26~50	8.4	98.3	484.8	5642	4.897	1.12	2.98
	BC	50~80	8.7	94.7	418.4	4956	4.199	1.06	1.53
	C	80~110	8.7	91.2	312.3	4653	4.936	0.79	1.02

2.1 微地貌、质地土层排列与土系分布的联系

鲁西北平原土壤属性的空间分异是与微地貌的变化紧密相连的。同一微地貌部位具有相似的水盐运动特点,决定了其土壤发育和土壤属性的不同。同一土系一般出现在同一微地貌部位上;同一地貌类型可存在不同的土系,这主要取决于微地貌及剖面质地土层的组合差异(表1)。

在高唐县清平镇范围内主要剖面质地土层组合有:(1)下层有一粘土层,该粘土层上下层均为砂壤或砂土(底粘土壤);(2)下层有一壤土层,其上下层均为砂壤(沙夹壤层);(3)通体砂壤;(4)通体壤土;(5)通体砂土;(6)上部为砂壤,中下部为粘土(表壤下粘)。表2列举了不同微地形部位及土壤剖面质地土层排列状况的代表剖面 and 分布面积。

表2 不同微地形部位的质地土层排列、代表剖面与分布面积

微地形部位	土壤普查分类	系统分类	质地土层排列状况	代表剖面号	分布面积 (ha)
河滩高地、缓平坡地上中部、古河床高地	潮土土类、潮土亚类	石灰淡色潮湿 雏形土和普通 淡色潮湿雏形 土	底粘土壤	9702	2000
			沙夹壤层	9705	650
			通体砂壤	9708	15000
缓平坡地低洼部位、碟形洼地中部	盐土类、潮盐土亚类	弱盐潮湿碱积 盐成土	通体壤土	9703	700
			通体砂土	9701	4000
河滩高地与缓平坡地中下部、背河洼地、碟形洼地边缘	盐化潮土	弱盐淡色潮湿 雏形土	通体砂壤	9706	100
			底粘土壤	9704	2000
河滩高地上部的微高地	褐土化潮土	石灰淡石潮湿 雏形土	表壤下粘	9707	2000
古河滩床高地中部	固定风沙土	石灰干润砂质 新成土	通体砂土	9709	2000

2.2 土系单元的划分

鲁西北平原土壤母质岩性空间变化很小,土壤属性的空间变异主要决定于不同微地貌部位的水盐运动特点和不同质地土层排列及障碍土层的分布特点。参考以前的土壤基层分类工作^[2,3,4],在土系划分时遵循适用性、易辨性和与高级分类的承接性原则,以分析土系形成的微地貌特征和母质条件为基础,以土壤属性和土壤生产性能为依据。这些依据主要包括土壤的形态特征(剖面层次、颜色、结构、新生体、障碍土层等)、不同土层的排列、理化特性(机械组成、养分元素、pH、交换性盐基、盐分含量、阳离子交换量、盐基饱和度等)、土壤生产性能等。

根据资料和野外实际调查结果,清平镇等有9种在基层分类级别上属性不同的土壤。这些土壤在高唐县及其他区域范围内也有较大面积的分布,可以暂定为土系。命名暂以代表剖面所在地名称命名,这些土系及分类归属如下:

石灰淡色潮湿雏形土:刘善仁村系(代表剖面号 9705)、小高村系(代表剖面号 9707)

普通淡色潮湿雏形土:军户里系(代表剖面号 9702)、旧城系(代表剖面号 9708)

弱盐淡色潮湿雏形土:后辛庄西系(代表剖面号 9704)、刘善仁东系(代表剖面号 9706)

弱盐潮湿碱积盐成土:清平新村系(代表剖面号 9701)、后辛庄东系(代表剖面号 9703)

石灰干润砂质新成土:林场系(代表剖面号 9709)

表 3 土壤适宜性评价指标

地 类	微地形部位	质地土层排列状况	盐碱化	水文与排水	水分条件
小麦和 玉米	一等 河滩高地、缓平坡地上中部、 古河床高地	底粘土壤、通体 壤土	无	不淹没,排水条件 好	充分保证
	二等 河滩高地与缓平坡地下中部、 背河洼地、碟形洼地边缘、古 河滩床高地中部	砂夹壤层、表壤 下粘	轻度	不淹没或偶然淹 没、排水条件好	有一定保证
	三等 缓平坡地低洼部位、碟形洼地 中部	通体砂壤、通体 砂土	中度	较短期淹没、排水 条件较好	无保证
	不宜 碟形洼地	通体壤质土、粘 质土	重盐碱土	较长期淹没、排水 条件差	
花生	一等 河滩高地、缓平坡地上中部、 中河床高地	砂夹壤层、通体 砂壤、通体砂土	无	不淹没,排水条件 好	充分保证
	二等 河滩高地与缓平坡地下中部、 背河洼地、碟形洼地边缘、古 河滩床高地中部	底粘土壤、通体 壤土	轻度	不淹没或偶然淹 没、排水条件好	有一定保证
	三等 缓平坡地低洼部位、碟形洼地 中部	表壤下粘	中度	较短期淹没、排水 条件较好	无保证
	不宜 碟形洼地	通体壤质土、粘 质土	重盐碱土	较长期淹没、排水 条件差	

3 土系在土壤适宜性评价中的应用

在高唐县利用土壤基层分类单元来分析土壤适宜性的研究中,主要分析了各土系对小麦、玉米、花生的适宜性等级。依据土壤的自然属性,对不同作物的适宜程度,限制因素的限制程度及改造难易程度划分出四个适宜性等级:

1, 一等适宜土壤:基本上没有受到限制因素影响,具有较高的生产力,比较容易获得较为理想的效益,并不至于使环境产生恶化的土壤。

2, 二等适宜土壤:受到了限制因素的影响,但仍具有一定的生产力,并不至于使环境产生不可逆转的恶化的土壤。

3, 三等适宜土壤:勉强可以利用,所能产生的效益较低,并且很容易产生不良的环境效应。

4, 不适宜土壤:所产生的效益太低或可能造成严重的环境退化而不能被利用的土壤。

土地质量的差别主要体现在农作物的产量和品质上,并表现在所需的投入与所产生的经济效益上。但实际上某一块土地的产品产量与品质、生产投入与产出的数据是很难得到的。虽然土地的使用者可能有一些这方面的经验,但难以系统加以收集,也很难成为定量的指标。

在土壤适宜性评价中这些经验只能作为参考。在评价中只能依据影响产品产量与品质、生产投入与产出的土壤属性及气候、地形、水文等方面的因素。这些微域景观条件是形成土系的基本条件,因而同一土系具有最为相似的微域景观条件。在高唐县范围内气候条件差异并不明显。因此在评价中主要依据各土系在地形、土壤与水文方面的特性,考虑了微地形部位、剖面质地土层状况、土壤盐碱化、水文与排水条件、水分条件等对农作物的限制程度,确定了评价指标体系(表3)。根据这一指标体系,对高唐县清平镇各土系对小麦、玉米和花生的适宜性评价,得出各单元的适宜性等级(表4)。在野外实际调查中发现小麦的一等地亩产可达到350kg以上,二等亩产为250~350kg,三等地亩产不足250kg;玉米的一等地亩产为450kg以上,二等亩产为300~450kg,三等地亩产量低于300kg。花生种在偏沙土壤上不仅质量好,而且便于管理,不至于影响下一季作物的及时播种。玉米和花生对土质和质地土层的要求正好相反,玉米要求保水条件好,而花生要求土壤偏沙,在土质偏沙土壤宜于实行小麦和花生的套种,在壤土或粘土质土壤宜于实行小麦和玉米的套种。

表4 不同土系对不同作物的适宜性

作物	一等适宜	二等适宜	三等适宜	不适宜
小麦和玉米	军户里系	小高村系、刘善仁村系、后辛庄西系	旧城系、刘善仁东系、清平新村系、后辛庄东系、林场系	
花生	刘善仁村系、旧城系、林场系	军户里系、刘善仁东系、清平新村系	小高村系、后辛庄西系、后辛庄东系	

4 土系在田间养分管理中的应用

从表5可以发现这9种土系的耕层全氮含量普遍很低。全磷(P_2O_5)含量大多在1~2g/kg之间,差异不是很大。全钾 K_2O 含量在15~25g/kg之间,差异也不很明显。耕层土壤的速效养分差异很大,原因是土壤速效养分的含量受施肥、取样时间等因素的影响极大,表5中速效养分的差异虽不能说明土壤本身条件的差异,但至少可以说明以下几个问题:(1)在普遍被认为不缺钾的华北平原存在缺钾土壤;(2)普遍缺乏有效磷;(3)根据野外调查结果,缺乏速效钾的土壤主要为通体砂土;(4)通体砂土的土壤更容易缺乏有效磷。这主要与土壤的保水保肥性能有关。由于土壤性质不同所决定的土壤保水保肥性能的不同是决定田间养分管理不同的最重要因素。本文根据不同土壤速效养分的缺乏程度所划分出的9种土系,为制订不同的田间养分管理对策提供了依据(表6)。

各种土壤对不同速效营养元素缺乏程度分为四个等级:

- 1, 需要适量补充:对有些作物需要少量补充。
- 2, 易于缺乏:需要经常进行补充该种营养元素,施肥量达中等程度。
- 3, 极易缺乏:需要经常进行大量补充某种元素。
- 4, 不易缺乏:在一般耕作制度下基本不用补充某种元素。

另外具有不同质地土层排列的土壤对施肥制度与施肥技术的要求也有所不同,通体为砂土或砂壤的土壤应注意采用少量多次的施肥制度,尽量采用长效肥料。

表 5 土壤代表剖面耕层土壤全氮、全磷、全钾和速效氮磷钾

剖面号	全氮 (g/kg)	全磷 P_2O_5 (g/kg)	全钾 K_2O (g/kg)	速效氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
9701	0.12	1.15	16.2	53	5.8	70
9702	0.36	1.73	19.4	182	7.4	87
9703	0.20	1.23	23.7	69	1.9	166
9704	0.45	2.13	21.5	130	21.7	98
9705	0.32	1.86	24.6	159	9.3	114
9706	0.39	2.22	23.0	94	13.6	93
9707	0.30	1.84	23.2	137	8.2	152
9708	0.36	1.68	20.3	102	10.1	85
9709	0.28	1.21	20.6	95	5.8	160

表 6 各种土系对速效养分缺乏的程度

	速效氮	有效磷	速效钾
需要适量补充	—	—	军户里系、后辛庄西系、刘善仁村系
易于缺乏	所有 9 种土壤	军户里系、后辛庄东系、后辛庄西系、刘善仁村系、小高村系	清平新村系、刘善仁东系、旧城系、林场系
极易缺乏	—	清平新村系、刘善仁东系、旧城系、林场系	—
不易缺乏	—	—	后辛庄东系、小高村系

研究区域长期习惯于施用氮肥和磷肥,在不同土壤上肥效差异很大。针对砂质土壤易于缺钾的情况,在高唐县国营林场内新开垦的砂质农田进行了详细调查,发现新开垦的砂地速效钾含量一般不足 50mg/kg。在这些新开垦的砂质农田进行冬小麦施用钾肥试验效果明显,不同施用量情况下可使产量增加 5~20%。说明有必要改变过去不分土壤按一种模式进行施肥的情况,在易于缺钾的几种土系上应注重钾肥的施用。

高唐县清平镇乡的 9 种土系中,有四种易于缺钾、极易缺磷(清平新村系、刘善仁东系、旧城系、林场系),有三种易于缺磷并需要适量补充钾(军户里系、后辛庄西系、刘善仁村系),有两种易于缺磷(后辛庄东系、小高村系),在充分补充氮素的同时须注意补充磷钾,应分别制订适应的配方施肥方案。

5 土系在田间水分管理中的应用

田间水分管理条件或灌溉条件的差别主要取决于微地形,由微地形影响着地下水埋深,质地土层排列和土壤质地决定土壤的保水性和渗透性。以土系作为区别不同田间水分管理条件或灌溉条件的基本单元,既可以保持同一单元内条件的一致性,又可按不同单元之间条件的差异,采用不同管理措施。根据清平镇 9 种土系的微地形、质地土层排列和土壤质地状况,归为以下几个田间水分管理类型:

1,水源条件好、土壤保水性强、易于灌溉、排水条件好的土壤。这类土壤包括军户里系、刘善仁村系。在这类土壤上比较容易适时进行灌溉,因为地下水位较深,利用黄河水灌溉条件较好。在不采取节水措施的情况下,水分在输送和灌溉过程损失较少。

2, 水源条件好、土壤保水性强、易于灌溉、排水条件差的土壤。这类土壤包括后辛庄东系、后辛庄西系、刘善仁东系、小高村系。在这类土壤上应特别注意排水, 以免引起土壤盐渍化的发展。

3, 水源条件好、土壤保水性差、不易于灌溉的土壤。这类土壤包括清平新村、旧城系、林场系。这些土壤偏砂, 虽然地表和地下水源都比较丰富, 但水分在输送和灌溉过程中极易损失。如果采用传统的大水漫灌, 会出现田块一边大量渗漏而另一边水流不到的情况, 不仅浪费水量而且浪费时间。必须采用短畦窄畦才能取得理想效果。近年来出现的节水灌溉技术, 如管道灌溉技术, 渠道衬砌, 喷滴灌在这类土壤上效果极为明显。

6 讨论

过去的土地评价工作往往由于采用的评价单元内部条件过于复杂而使评价结果难于和实际情况吻合, 在推广平衡施肥技术的过程中也由于缺乏必要的田间试验数据使配方施肥缺乏科学依据。另一方面, 土壤条件的空间变化极为复杂, 往往在短距离内农田土地利用条件和养分条件就会出现较大的差异, 因而对每一块农田都建立土地利用适宜性和田间养分管理档案是一项工作量十分巨大的工作, 短期内很难做到。在实践中急需找到简单可行的、能够反映相似适宜性和相似土壤肥力条件的单元, 作为适宜性评价和制订配方施肥方案的科学依据。在第二次土壤普查中各地都划分了以土种为基础的土壤基层分类单元, 近来来开展的土壤系统分类工作也开展了以土系为基础的基层分类工作, 作为土壤基层分类单元的土地利用条件和土壤养分含量状况的相似性最大, 用土壤基层分类单元作为鉴别土壤适宜性差别和田间土壤肥力差别的基础既可以增强土壤分类工作的实用性, 又可以解决土地评价工作缺乏客观准确的土地评价单元和实施配方施肥缺乏土壤条件依据的问题。

高唐县土壤利用历史长, 土地利用强度大, 土壤特性受到了极为深刻的影响。人类活动的影响包括许多方面, 其中最为明显的是由于引黄灌溉的发展和灌排体系的完善, 使盐渍化土壤面积减少, 盐渍化程度减轻。调查区域内的盐渍化土壤盐分含量的变化非常明显, 弱盐淡色潮湿雏形土亚类中的刘善仁东系和弱盐潮湿碱积盐成土亚类中的清平新村系盐分含量已经明显减少, 已经低于盐碱土的划分指标。野外调查发现这两种土系已基本不具有以前的盐碱土性状, 农作物的产量比以前有明显增加。另外两种盐渍化土壤的盐渍化程度也有明显减轻。但这种变化不一定很稳定, 一旦人类活动有所改变, 如不再进行灌溉, 土壤盐渍化很可能重新出现, 这是由其所处的微地形部位和土层排列状况所决定的, 因此在进行土壤分类时还应考虑土壤本身的属性。

参 考 文 献

- 1 中国科学院南京土壤研究所中国土壤系统分类课题组. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京: 科学出版社, 1995
- 2 周明枬. 土种单元划分的原则、依据和方法, 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, 408~417
- 3 杜国华. 进一步加强土种为独立基层单元的划分研究. 见: 中国科学院南京土壤研究所编. 席承藩与我国土壤地理. 西安: 陕西人民出版社, 1994, 199~202
- 4 王庆云, 徐能海. 湖北省土系概要. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1997