

湘南和湘西烟田土壤系统分类及其与烤烟香型之间的关系^①

庄云^{1,2}, 武小净^{1,2}, 李德成^{1*}, 徐宜民³, 王程栋³, 石屹³, 马兴华³, 杨虹琦⁴

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008; 2 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 3 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101; 4 湖南农业大学烟草科学与健康重点实验室, 长沙 410128)

摘要: 土壤条件对烟叶香型风格的彰显程度有着重要影响。土系是系统分类中最低级的基层分类单元, 也是和生产应用最紧密的单元。湖南是我国主要烤烟产区之一, 本研究以湘南的江华和桂阳、湘西靖州、凤凰和桑植作为湖南的代表, 通过 35 个典型优质烟田的土壤调查尝试建立相应的土系。结果表明: ①调查的湘南和湘西 35 个优质烟田土壤系统分类类型涉及到人为土、富铁土、淋溶土和雏形土 4 个土纲和相应的 4 个亚纲、9 个土类、14 个亚类, 可以划分为 17 个土族和 27 个土系。②烤烟为浓香型风格的湘南烟田土壤以具有石灰性的复钙型水耕人为土为主, 烤烟为浓偏中间香型风格的湘西烟田土壤没有石灰性, 可以初步认为土壤的石灰性或碳酸钙以及有机质含量是形成烤烟浓香型风格的重要因素。

关键词: 典型烟田土壤; 土壤系统分类; 湘南和湘西

中图分类号: S152.1

湖南是我国重要的烤烟产区之一, 2011 年全省烤烟种植面积约 9.3 万 hm^2 , 收购烤烟约 18 万 t。湖南烤烟种植主要在湘南和湘西, 湘南烟区生产的烤烟烟叶香气呈浓香型特征, 而湘西烟区生产的烤烟烟叶香气则呈浓偏中间香型特征^[1]。

国内在烤烟烟叶的化学成分和香气物质与烟叶香型之间的关系方面开展了不少研究^[2-4], 揭示了生态条件(包括气候和土壤)是影响烟叶香型风格的主导因素^[5]。我国在气候和土壤与烤烟种植、产量和品质之间关系方面做了很多研究^[6], 也在一定程度上表明气候是决定烤烟烟叶香型风格的主导因素, 而土壤对烤烟烟叶香型风格的彰显有一定影响作用^[5-8]。

我国对烟田土壤虽然开展研究很多, 但多集中在土壤水分、质地、pH、有机质以及养分含量方面, 很少关注土壤的形成背景和分类归属与烤烟烟叶香型风格之间的关系。另外, 已开展的研究涉及的土壤其名称也是来自 20 世纪八九十年代全国第二次土壤普查基于发生学建立的分类系统, 而这一系统由于存在较多的问题, 如划分原则不统一、土壤起名随意、信息量化不足等, 逐渐被代表当今土壤学发展方向的以诊断层和诊断特性为基础的, 更加科学、规范、定量的土壤系统分类取代^[9-10]。

土系是土壤系统分类中最基层的分类单元, 虽然我国在土系研究方面已做了一定的工作^[11-14], 但由于一直缺乏统一的技术规范, 直至 2013 年由中国科学院南京土壤研究所牵头, 依托国家科技基础性工作专项《我国土系调查与〈中国土系志〉编制》(2008FY110600)建立了“中国土壤系统分类土族和土系划分标准”^[15]。

我国目前有关烟田土壤在系统分类归属方面的研究基本尚处于空白状态。近年来我国各地对农产品的地理标志给予了高度关注^[16], 其在某种意义上是土壤全息身份证, 也是地理标志反映农产品产地土壤特征的必需内容。另外, 反映一个地区对土壤的研究和认识水平的高低是取决于该地区土系建立的早晚与齐全程度^[9, 17]。

针对特定烟区, 研究其土壤的形成背景与系统分类并建立相应的土系, 不仅有助于直观反映烟田土壤的特征及其与烤烟烟叶香型风格之间的关系, 也有助于烟区制订发展区划和采取有效调控措施强化烟叶的香型风格等。本研究以湘南永州的江华瑶族自治县(JH)和郴州的桂阳县(GY)作为烤烟烟叶浓香型风格的产地代表, 以湘西怀化市的靖州苗族侗族自治县(JZ)、湘西土家族苗族自治州凤凰县(FH)和张家界的

①基金项目: 中国烟叶公司“特色优质烟叶重大专项(110201101002[TS-02], 110201101003[TS-03])”项目资助。

* 通讯作者(dcli@issas.ac.cn)

作者简介: 庄云(1987—), 女, 江苏常州人, 硕士研究生, 主要研究方向土壤生态学。E-mail: 2010103041@njau.edu.cn

桑植县(SZ)作为烤烟烟叶浓偏中间香型风格的产地代表,通过对各县市代表性烟田的土壤野外调查和观察,研究其成土环境以及系统分类归属,并尝试比较分析其与烤烟烟叶香型风格之间的关系。

1 材料和方法

1.1 研究区概况与成土因素

表 1 为 5 个代表性产地的概况。就成土因素和发生学土壤类型而言,①地形上,均以石灰岩山区为主的山地丘陵区。②气候上,均为亚热带季风湿润气候,年均气温大致在 16℃ ~ 19℃ 之间,总体上对应的用于土壤系统分类的 50 cm 深度处土壤温度状况(一般为年均气温 +1.1℃ 或 1.2℃)为热性(16℃ ~ 23℃)^①。

但由于山地立体气候特征明显,一般海拔每升高 100 m,气温降低约 0.5℃ ~ 0.6℃,海拔较高的烟田土壤温度状况会降至温性(9℃ ~ 16℃);由于总体上降雨量高于蒸发量,因此位于山丘岗地上的坡旱地和梯田旱地的土壤水分状况为湿润,而位于平原或沟谷地区的水田和旱地的土壤水分状况,由于主要受灌溉和地下水影响分别为人为滞水和潮湿。③成土母岩(质)上,主要是以碳酸盐基岩(如石灰岩、板页岩、紫页岩)为主的风化坡积物、第四纪红土以及河流冲积物。④地带性植被上,湘南和湘西均为亚热带常绿阔叶林为主,地带性林木主要有栲、柯、稠等。⑤在土壤发生学类型上,湘南主要为红壤、水稻土和紫色土,湘西主要为黄壤、黄棕壤以及水稻土。

表 1 湖南代表性烟区的基本概况
Table 1 Basic information of typical tobacco regions of Hunan Province

地区	江华(JH)	桂阳(GY)	靖州(JZ)	凤凰(FH)	桑植(SZ)
地理位置	111° 25' ~ 112° 09' E, 24° 10' ~ 25° 10' N	112° 13' ~ 112° 56' E, 25° 27' ~ 26° 14' N	109° 16' ~ 109° 57' E, 26° 15' ~ 27° 48' N	109° 10' ~ 110° 23' E, 27° 45' ~ 29° 38' N	109° 41' ~ 110° 46' E, 29° 17' ~ 38° 84' N
面积(km ²)	3 248	2 973	2 211	1 751	3 474
地形地貌	山地丘陵为主, 山地丘岗:平地= 92 : 7	山地丘陵为主, 山地丘岗:平地= 64 : 16	山地为主, 山地丘岗:平地= 80 : 20	山地为主, 山地丘岗:平地= 90 : 10	山地为主, 山地丘岗:平地= 90 : 10
气候	亚热带大陆性季风湿润 气候	亚热带大陆性季风湿润 气候	亚热带季风性 湿润气候	中亚热带季风 湿润气候	中亚热带山原型 季风湿润气候
年均气温(℃)	18.7℃, 山地立体气候	17.2℃, 山地立体气候	16.8℃, 山地立体气候	15.9℃, 山地立体气候	17℃, 山地立体气候
年均降雨量(mm)	1 654	1 472	1 100 ~ 1 600	1 308	1 400
年均蒸发量(mm)	1 400	1 456	967	1 195	1 140 ~ 1 300
日照时数(h)	1 654	1 705	1 336	1 266	1 440
无霜期(d)	366	280	285	277	240
耕地面积(万 hm ²)	2.2	3.9	3.2	3.5	3.0
种烟面积(万 hm ²)	0.33	1.21	0.13	0.27	0.31

1.2 典型烟田的确定及其调查

典型烟田的确定采用“以烟定田”的思路:①首先依据各县市第二次土壤普查资料,按地形地貌、成土母质、土壤条件的空间差异,结合烟叶公司的种植区划,以村为单元划分“植烟片区”;②在每个“植烟片区”,依据烟站技术人员和烟农的经验,加上野外调查的农艺性状调查,确定能够种植处优质烟叶的田块。按上述原则,2010 年在桂阳和江华分别确定了 12 块和 8 块代表性烟田,2011 年在桑植、凤凰和靖州分别确定了 5 块代表性烟田,并于相应年份进行了野外土壤调查和采样,烟田的基本信息详见表 2、3。烟田中挖掘的土壤剖面尺度为:垂直观察面宽

1.0 m×深 1.2 m。土壤调查包括剖面位置、成土条件、成土过程、剖面形态特征等,详细调查内容参见中国科学院南京土壤研究所主编的《野外土壤描述与采样手册(试行,2010)》^②。

1.3 烟田土壤系统分类归属的确定

烟田土壤系统分类中的高级单元(土纲-亚纲-土类-亚类)依据《中国土壤系统分类检索(第三版)》^[9]。土族和土系的建立则依据“中国土壤系统分类土族和土系划分标准”^[15]。

用于土族分类的主要鉴别特征包括:①土壤颗粒大小级别,反映水分和养分等物质在土壤中的运移难易;②不同颗粒级别的土壤矿物组成类型,反映土壤

①中国科学院南京土壤研究所主编. 土族与土系建立原则与标准(试行稿). 2012
②中国科学院南京土壤研究所主编. 野外土壤描述与采样手册(试行,2010). 2010

表 2 湘南代表性烟田的基本信息
Table 2 Information of typical tobacco fields in southern Hunan

剖面	JH-01	JH-02	JH-03	JH-04
地点	江华县白芒营二坎村	江华县白芒营郎圩村	江华县大石桥镇	江华县清圩乡
地理位置	24°57'58.8"N, 111°27'25.4"E	24°57'58.1"N, 111°28'14.5"E	24°53'20.8" N, 111°29'49.1"E	24°49'45.8" N, 111°31'9.9"E
海拔(m)	294	289	274	321
地形	石灰岩丘陵区一级阶地	石灰岩丘陵区河谷地	石灰岩丘陵区二级阶地	石灰岩丘陵区坡地中上部
成土母质	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物	坡积-堆积物
土地利用	水田	水田	水田	梯田(水田)
剖面	JH-05	JH-06	JH-07	JH-08
地点	江华县清圩镇	大石乡砾口村	江华县大路铺乡	江华县沱江乡白竹塘村
地理位置	24°48'23.5"N, 111°30'35"E	24°51'19"N, 111°30'26.5"E	24°59'1.8"N, 111°31'28.9"E	25°08'9.4"N, 111°29'9.6"E
海拔(m)	310	292	277	448
地形	石灰岩丘陵区河谷地	石灰岩丘陵区河谷地	石灰岩丘陵区二级阶地	石灰岩丘陵区坡地中上部
成土母质	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物	坡积-堆积物
土地利用	水田	水田	水田	梯田(水田)
剖面	GY-01	GY-02	GY-03	GY-04
地点	洋市乡老屋村	洋市乡仁和村	樟市乡桐木村	樟市乡甫 2 村
地理位置	25°58'33.8"N, 112°48'13.7"E	25°55'54.8"N, 112°46'44.8"E	25°52'20.1"N, 112°47'44.1"E	25°48'57.8"N, 112°45'3.7"E
海拔(m)	287	200	287	224
地形	石灰岩丘陵区二级阶地	石灰岩丘陵区二级阶地	第四纪红土丘陵岗顶	石灰岩丘陵区一级阶地
成土母质	洪积-冲积物(黄土状物质)	坡积-堆积物	第四纪红土	洪积-冲积物
土地利用	水田	水田	梯田旱地	水田
剖面	GY-05	GY-06	GY-07	GY-08
地点	仁义乡梧桐村	银河乡长江村	和平镇白杜村	余田乡山塘村
地理位置	25°46'30"N, 112°41'35.9"E	25°52'6.9"N, 112°40'31.9"E	25°58'25.6"N, 112°48'36.4"E	25°48'37.2"N, 112°30'53.1"E
海拔(m)	221	135	282	169
地形	石灰岩丘陵区二级阶地	石灰性紫色页岩丘陵河一级阶地	石灰岩丘陵区河谷地(黄土状物质)	石灰岩丘陵区河谷地 (黄土状物质)
成土母质	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物
土地利用	水田	旱地	水田	水田
剖面	GY-09	GY-10	GY-11	GY-12
地点	浩塘村大留村 3 组	浩塘乡大留村 1 组	银河乡潭池村	板桥乡板桥村
地理位置	25°43'58"N, 112°33'51"E	25°44'5.7"N, 112°34'3.2"E	25°51'45.1"N, 112°40'50.8"E	25°59'2.5"N, 112°26'28.9"E
海拔(m)	195	221	146	228
地形	石灰岩丘陵区二级阶地	紫页岩丘陵坡地中部 2°~5°	紫页岩丘陵区坡地中部 2°~5°	石灰性泥质板岩丘陵 区河谷地
成土母质	洪积-冲积物	紫页岩风化残积-坡积物	石灰性紫页岩风化残积-坡积物	洪积-冲积物
土地利用	水田	坡旱地	坡旱地	水田

供肥和保肥的能力；③石灰性与土壤酸碱性，反映土壤中碳酸钙含量和 pH；④土壤温度状况，反映适宜的特定作物生长气候环境；⑤土体厚度，反映成土母岩风化成土的程度以及根系下扎的深度。土族命名一般有选择地采用上述特征的连续叠加。

土系划分可选土壤性质与划分标准：①特定土层深度、厚度和颜色差异；②表层土壤质地差异；③土

壤中岩石碎屑、侵入体等绝对含量差异超过 30%。土系命名以首次发现并记录或占优势的地名命名，命名一般采用 2~3 个汉字地名的形式，一般优先考虑乡镇名，然后再考虑村名。考虑到本研究的调查尺度仅为县级，而且烟田的空间分布存在较大的局限性，一些剖面同处在一乡镇，为了避免出现同名现象，这里暂采用镇名或村名的形式命名土系。

表 3 湘西代表性烟田的基本信息
Table 3 Information of typical tobacco fields in western Hunan

剖面	JZ-01	JZ-02	JZ-03	JZ-04	JZ-05
地点	藕团乡团山村	新厂镇炮团村	铺口乡集中村	良山口乡民主村	甘集乡龙峰村
地理位置	26°27'38.650"N, 109°29'15.626"E	26°23'28.393"N, 109°26'32.260"E	26°33'19.186"N, 109°34'50.163"E	26°37'13.606"N, 109°38'35.525"E	26°43'3.553"N, 109°46'32.482"E
海拔(m)	431	385	337	350	312
地形	石灰岩/白云岩低山区一级阶地	石灰岩/砂岩低山区河谷地	石灰岩低山区河谷地	石灰岩低山区一级阶地	石灰岩低山区一级阶地
成土母质	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物	洪积-冲积物
土地利用	水田	水田	水田	水田	水田

剖面	FH-01	FH-02	FH-03	FH-04	FH-05
地点	茶田镇芭蕉村	阿拉镇天星村	腊尔山乡夺西村	两林乡高果村	两林乡禾当村
地理位置	27°49'9.998"N, 109°21'58.926"E	27°52'12.724"N, 109°21'12.870"E	28°04'19.611"N, 109°23'7.719"E	28°9'1.443"N, 109°22'38.488"E	28°9'7.244"N, 109°24'38.944"E
海拔(m)	543	598	797	860.3	850
地形	石灰岩中山区, 坡地下部 2°~5°	石灰岩中山区, 坡地中部 2°~5°	石灰岩中山区, 坡地中下部 2°~5°	板页岩中山区, 坡地中部 2°~5°	板页岩中山区, 坡地上部 2°~5°
成土母质	坡积-堆积物	坡积-堆积物	坡积-堆积物	坡积-堆积物	坡积-堆积物
土地利用	梯田(水田)	梯田(水田)	梯田(水田)	梯田(水田)	梯田(旱地)

剖面	SZ-01	SZ-02	SZ-03	SZ-04	SZ-05
地点	官地坪镇金星村	官地坪镇严头界村	白石乡长益村	寨家坡镇	寨家坡乡李家村
地理位置	29°35'35.371"N, 110°26'49.503"E	29°35'56.609"N, 110°32'09.777"E	29°40'42.185"N, 110°31'39.284"E	29°32'56.28"N, 109°59'9.006"E	29°31'38.467"N, 109°56'43.044"E
海拔(m)	540	1 110	1 203	1 010	766
地形	板页岩中山区, 坡地中下部 2°~5°	板页岩中山区, 坡地上部 5°~8°	板页岩中山区, 坡地上部 5°~8°	石灰岩中山区, 坡地上部 2°~5°	板页岩中山区, 山谷地 2°~5°
成土母质	坡积物	坡积物	坡积物	坡积物	坡积-堆积物
土地利用	坡旱地	坡旱地	坡旱地	缓坡梯田	缓坡梯田

2 结果与讨论

2.1 烟田土壤系统分类高级单元的确定

根据野外剖面观察和室内测定结果，依据文献[9]，各县市代表性烟田土壤的系统分类高级单元归属见表 4。35 块烟田的土壤系统分类类型涉及到人为土、富铁土、淋溶土和雏形土 4 个土纲和相应的 4 个亚纲、9 个土类、14 个亚类。属于浓香型风格的湘南的桂阳和江华的 20 块烟田，17 个为水耕人为土(桂阳 9 个，江华 8 个)，3 个为湿润富铁土(桂阳)；属于浓偏中间香型的湘西桑植、凤凰和靖州的 15 个田块，9 个为水耕人为土(靖州 5 个，凤凰 4 个)，5 个为湿润淋溶土(桑植)，1 个为湿润雏形土(凤凰)。

从土地利用考虑，自然土壤或旱耕土壤，只要经过一定时间的水稻种植(有的仅需 10 年左右)，就可以形成水耕表层(耕作层+犁底层)和水耕氧化还原层，从而演化为水耕人为土。湖南总体上属于我国长江以南地区，气温和降水均适宜水稻生长，为我国水

稻主产区之一。本次调查的桂阳、江华、凤凰和靖州的烟田大多为烟-稻轮作方式也反映了这一点；而桑植更偏于湖南北部中山区，烟田一般为山上旱作坡地。从纬度带和海拔上考虑，桂阳和江华在桑植、凤凰和靖州的南部，前者的海拔高度相对低于后者，因此前者土温相对也高于后者，说明前者土壤脱硅富铁铝作用相对强于后者，在没有种植水稻的情况下，前者更易于形成富铁土，后者则倾向于形成淋溶土。

2.2 系统分类基层单元确定

根据“中国土壤系统分类土族和土系划分标准”^[15]，建立的土系见表 5。由表 5 可见，由于选择烟田时充分考虑地形地貌、成土母质以及发生学土壤类型等因素，本次调查的 35 个典型烟田代表的土壤类型较多，形成的土族和土系数量也较多，可划分为 17 个土族和 27 个土系。需要指出的是：上述建立的土族和土系的建立仅是依据野外调查信息的初步结论，土系的最后鉴定与描述等还需土样关键理化指标测定分析结果以及更多土系间的比较方能完成。

表 4 湖南烟区典型烟田土壤系统分类高级单元归属
Table 4 Higher soil taxonomic classification of typical tobacco fields in Hunan Province

土纲	亚纲	土类	亚类	代表性单个土体	诊断层	诊断特性
人为土	水耕 人为土	潜育水耕	复钙潜育	JH-02, JH-05,	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
		人为土	水耕人为土	JH-06	水耕氧化还原层	潜育层特征, 复石灰作用
		铁渗水耕	复钙铁渗	GY-05, JH-03,	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
		人为土	水耕人为土	JH-04, JH-07	水耕氧化还原层	铁渗淋亚层特征, 复石灰作用
		铁聚水耕	漂白铁聚	JZ-01, JZ-02, JZ-03,	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水, 漂白层特征,
		人为土	水耕人为土	JZ-04, JZ-05	漂白层, 水耕氧化还原层	复石灰作用, 铁聚特征
			复钙铁聚	JH-01	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
			水耕人为土		水耕氧化还原层	复石灰作用, 铁聚特征
			底潜铁聚	GY-09	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
			水耕人为土		水耕氧化还原层	底潜特征, 铁聚特征
			普通铁聚	FH-02, FH-03,	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
			水耕人为土	FH-04	水耕氧化还原层	铁聚特征
		筒育水耕	复钙筒育	GY-01, GY-02, GY-04,	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
		人为土	水耕人为土	GY-06, GY-07, GY-08,	水耕氧化还原层	复石灰作用
				GY-12, JH-02		
富铁土	湿润 富铁土	富铝湿润	暗红富铝	GY-03, GY-11	水耕表层(耕作层+犁底层),	热性, 人为滞水,
		富铁土	湿润富铁土		水耕氧化还原层	氧化还原特征
			黏化富铝湿	GY-10,	低活性富铁层, 黏化层,	热性, 湿润, 铁质特性,
			润富铁土		淡薄表层	富铝特性, 暗红特性
淋溶土	湿润 淋溶土	钙质湿润	普通钙质	SZ-04	低活性富铁层, 黏化层,	热性, 湿润, 铁质特性,
		淋溶土	湿润淋溶土		淡薄表层	富铝特性
		铝质湿润	黄色铝质湿	SZ-02, SZ-03	黏化层, 淡薄表层	温性, 湿润,
		淋溶土	润淋溶土			碳酸盐岩岩性特征
		铁质湿润	斑纹铁质	SZ-01, SZ-05	黏化层, 淡薄表层	温性, 湿润,
		淋溶土	湿润淋溶土			铝质特性, 黄色特性
雏形土	湿润雏 形土	钙质湿润	普通钙质	FH-05	黏化层, 淡薄表层	温性, 湿润,
		雏形土	湿润雏形土		雏形层, 淡薄表层	铁质特性, 氧化还原特征
						热性, 湿润,
						碳酸盐岩岩性特征

2.3 土壤与烤烟香型风格关系初探

考虑烟田的海拔、土温、水分状况、石灰性可以发现一个非常有趣的现象,属于浓香型风格的湘南的桂阳和江华的 17 个水耕人为土中有 16 为复钙型(桂阳 8 个,江华 8 个),其土体具有石灰性(即土表向下至 50 cm 范围内所有亚层中 CaCO₃ 相当物≥10 g/kg,用 1:3 HCl 处理有泡沫反应^[9]),其成因为碳酸盐岩山区长期引用富含 CaCO₃ 的水灌溉或长期施用石灰改良土壤酸性所致。而属于浓偏中间香型的湘西桑植、凤凰和靖州的 15 个田块无论是水耕人为土,还是淋溶土和雏形土,均无石灰性,这可能说明土壤的石灰性与烤烟香型风格之间具有一定的关系。

根据本研究组对不同香型风格区烟田土壤的调查结果^[18],浓香型产区(湘南、河南)、中间香型产区(贵州、东北、重庆、湖北、陕南、山东)、清香型产区(云南和福建)在土壤有机质、氮、磷、钾主要养分含量上的差异并不明显(这主要是由于长期施肥所致),但在土壤 pH 和交换性钙含量上却存在明显的

差异。总体上,浓香型产区土壤 pH(范围 5.4~8.5,平均 7.6)>中间香型产区(范围 4.4~8.1,平均 6.6)>清香型产区(范围 4.5~7.8,平均为 5.8);其交换性钙也是浓香型产区(范围 2.72~59.21 cmol/kg,平均 29.13 cmol/kg)>中间香型产区(范围 0.08~44.27 cmol/kg,平均 16.10 cmol/kg)>清香型产区(范围 0.95~48.01 cmol/kg,平均 12.25 cmol/kg),这也说明了土壤中的钙是影响土壤 pH 的重要因子^[19-20]。有研究表明,土壤 pH 与烟叶中总糖含量呈正相关性,与总烟碱含量呈负相关性^[21],湖南烟区的烟叶钙含量随土壤中交换性钙含量的升高而升高^[22],福建产区随着烟叶香型从偏清到中间再到偏浓过渡,烟叶化学成分中烟碱有增加的趋势,糖碱比有降低的趋势^[23],烤烟烟叶中烟碱含量是浓香型(2.46%±0.78%)>中间香型(2.18%±0.84%)>清香型(1.87%±0.50%)^[24],另外,湘南的烟田多为水耕人为土,在水耕条件下,水稻秸秆还田、留茬、根系等导致土壤有机质含量一般较高,这样在植烟季节的成熟期时土壤的供氮能力较高,致

表 5 湖南典型烟田土系划分
Table 5 Soil family and soil series of typical tobacco fields in Hunan

土族	土系	代表性单个土体	特征
黏质高岭石混合型热性-复钙潜育水耕人为土	郎圪系	JH-02, JH-06	45 cm 以下为潜育层
	八田系	JH-05	35 ~ 60 cm 为潜育层
黏壤质云母混合型热性-复钙铁渗水耕人为土	三门寨系	GY-05, JH-04	铁淋亚层厚度约 25 cm
	大祖角系	JH-03, JH-07	铁淋亚层厚度约 40 ~ 50 cm
黏壤质云母混合型非酸性热性-漂白铁聚水耕人为土	团山系	JZ-01	60 cm 以下土体有白云岩风化残体
	炮团系	JZ-02, JZ-04, JZ-05	70 cm 以下土体中铁锰结核体积约 30%
	浦集系	JZ-04	70 cm 以下土体中铁锰结核体积约 80%
黏质高岭石混合型热性-复钙铁聚水耕人为土	二坎系	JH-01	
黏质高岭石混合型非酸性热性-底潜铁聚水耕人为土	大留系	GY-09	
黏质高岭石混合型酸性热性-普通铁聚水耕人为土	夺西系	FH-03, FH-04	
黏壤质云母混合型非酸性热性-普通铁聚水耕人为土	天星系	FH-02	
黏质高岭石混合型热性-复钙筒育水耕人为土	甫爱系	GY-04	70 cm 以下有潜育特征
	仁和系	GY-02	第四纪红土母质
	长蝴蝶系	GY-06	石灰性紫色页岩
	板桥系	GY-12	石灰性泥质板岩
	白杜系	GY-01, GY-07, GY-08	类似黄土状母质
壤质云母混合型热性-复钙筒育水耕人为土	白竹塘系	JH-02	高丘坡地, 梯田, 砂岩母质
黏壤质云母混合型非酸性热性-普通筒育水耕人为土	茶蕉系	FH-01	
黏质高岭石混合型非酸性热性-暗红富铝湿润富铁土	桐唐系	GY-03	第四纪红土母质
	潭池系	GY-11	紫页岩母质
黏质高岭石混合型非酸性热性-黏化富铝湿润富铁土	大留系	GY-10	紫页岩母质
粗骨黏壤质混合型热性-普通钙质湿润淋溶土	曾家埡系	SZ-04	
粗骨黏壤质混合型热性-黄色富铝湿润淋溶土	长益系	SZ-03	
黏壤质混合型热性-黄色富铝湿润淋溶土	严头界系	SZ-02	
黏壤质混合型非酸性热性-斑纹铁质湿润淋溶土	金水系	SZ-01	30 cm 土体色调为 7.5YR
	李家系	SZ-05	30 cm 土体色调为 10YR
黏壤质混合型非酸性热性-普通钙质湿润雏形土	禾当系	FH-05	

使烟叶中氮含量也较高, C/N 较低, 这也是彰显烟叶浓香型风格的原因之一。由此可以认为: 土壤中钙含量越高, 土壤 pH 越高, 有机质越高, 烟叶中钙和烟碱含量越高, 香型越浓。另外, 同样是浓香型风格的代表地区的河南和陕北, 其烟田成土母质多是黄土物质, 富含碳酸钙, 也具有较为强的石灰性。由此可以初步认为: 土壤的石灰性或碳酸钙以及有机质含量是决定烤烟浓香型风格的重要因素。

3 结论

(1) 调查的湘南和湘西 35 个优质烟田土壤系统分类类型涉及到人为土、富铁土、淋溶土和雏形土 4 个土纲和相应的 4 个亚纲、9 个土类、14 个亚类, 可以划分为 17 个土族和 27 个土系。

(2) 烤烟为浓香型风格的湘南烟田土壤以具有石灰性的复钙型水耕人为土为主, 烤烟为浓偏中间香

型风格的湘西烟田土壤没有石灰性, 可以初步认为土壤的石灰性或碳酸钙以及有机质是决定烤烟浓香型风格的一个重要因素。

致谢: 在本研究的采样过程中得到了湖南省、地、市、县烟叶公司及相关人员的大力支持和帮助, 谨此一并致谢!

参考文献:

[1] 王彦亭, 谢建平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010

[2] 王能如, 李章海, 王东胜, 刘添毅, 张清明, 黄一兰. 烤烟香气成分与其评吸总分和香味特征的相关性[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(6): 2 567-2 569, 2 619

[3] 李章海, 王能如, 王东胜, 朱显灵, 徐增汉. 烤烟香型的重要影响因子及香型指数模型的构建初探[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(5): 2 055-2 057

[4] 郑湖南. 不同香气风格烤烟常规化学成分和香气物质的差异研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(31): 13 700-13 702, 13 728

- [5] 李章海, 王能如, 王东胜, 朱显灵, 周慧玲. 不同生态尺度烟区烤烟香型风格的初步研究[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(5): 67–70, 76
- [6] 纪洪亭, 冯跃华, 范乐乐, 潘剑, 田晋文, 宋碧. 生态及栽培因子对烤烟干物质积累与分配影响的研究进展[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(11): 64–69
- [7] 席晋峰, 李贤胜, 王大州, 季学军, 沈思灯, 杨平, 周立祥, 李德成. “焦甜香”特色烟在宣城地区种植的土壤适宜性研究[J]. 土壤, 2009, 41(6): 1 018–1 020
- [8] 季学军, 王大州, 沈思灯, 席晋峰, 李德成, 李贤胜, 杨平, 周立祥. 安徽省宣城市特色烟种植潜力定量评价[J]. 土壤, 2010, 42(4): 648–651
- [9] 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. 中国土壤系统分类检索(第三版) [M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001
- [10] 王秋兵, 王晶媚, 韩春兰. 将土种资料转化为土系的必要性与可行性分析[J]. 土壤通报, 41(1): 17–22
- [11] 王庆云, 徐能海. 湖北省土系概要[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1997
- [12] 章明奎, 魏孝孚, 厉仁安. 浙江省土系概论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [13] 龚子同, 张甘霖, 漆智平. 海南土系概论[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [14] 张之一, 翟瑞常, 蔡德利. 黑龙江土系概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2006
- [15] 张甘霖, 王秋兵, 张凤荣, 吴克宁, 蔡崇法, 章明奎, 李德成, 赵玉国, 杨金玲. 中国土壤系统分类土族和土系划分标准[J]. 土壤学报, 2013, 50(4): 826–834
- [16] 钟昌元. 浅析原产地标记和地理标志及其相关概念[J]. 科技情报开发与经济, 2009, 19(25): 123–125
- [17] 张甘霖等. 土系研究与制图表达[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 2001
- [18] 李军. 不同烤烟香型典型产区植烟土壤主要养分状况研究(硕士学位论文)[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012
- [19] 卢丽萍, 高贤彪, 吴建明, 高弼模, 杨果, 管力生. 山东省土壤代换性钙含量分布及影响因子[J]. 山东农业科学, 1996(4): 27–29
- [20] 贺婧, 赵亚平, 关连珠. 土壤中游离碳酸钙对土壤 pH 及酶活性的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2011, 42(5): 614–617
- [21] 刘淑欣, 曾鸿棋, 熊德中, 刘奕平, 李春英, 郑治理. 土壤性质与烤烟总糖、烟碱关系的研究[J]. 福建农业科技, 1994 (6): 14–16
- [22] 许自成, 黎妍妍, 肖汉乾, 李挥文, 刘春奎. 湖南烟区土壤交换性钙、镁含量及对烤烟品质的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(1): 4 425–4 433
- [23] 常爱霞, 瞿永生, 计玉, 刘洪祥, 付秋娟, 王树声, 周东新, 林毅. 福建产区不同香型烤烟质量特征分析[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(4): 1–5
- [24] 杜咏梅, 张建平, 王树声, 张怀宝, 付秋娟, 刘洪祥, 常爱霞, 沈轶, 程森, 张骏. 主导烤烟香型风格及感官质量差异的主要化学指标分析[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(5): 7–12

Soil Taxonomy of Typical Tobacco Fields in Southern and Western Hunan and Its Relations with Scent Types of Flue-cured Tobacco

ZHUANG Yun^{1,2}, WU Xiao-jing^{1,2}, LI De-cheng^{1*}, XU Yi-min³, WANG Cheng-dong³,
SHI Yi³, MA Xing-hua³, YANG Hong-qi⁴

(1 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China; 2 College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3 Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao, Shandong 266101, China; 4 Key Laboratory of Tobacco Science and Health, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Soil plays an important role in highlighting the aroma style of tobacco leaves. Soil series is lowest classification unit of soil taxonomy and is the holographic ID card of soil. Hunan is one of the main tobacco-planting provinces, this paper took Jianghua and Guiyang in southern Hunan (region of full-aroma type of flue-cured tobacco) and Jinzhou, Fenghuang and Shangzhi in western Hunan (region of middle-scent type of flue-cured tobacco) as the study regions, selected totally 35 typical tobacco fields which could grow the tobacco leaves of the highest-quality and tried to establish preliminarily the relevant soil series. The results showed that: 1) the 35 typical tobacco field soils could be classified into 4 orders (Anthrosols, Ferrosols, Argosols and Cambosols), 4 suborders, 9 groups, 14 subgroups, 17 families and 27 series. 2) Soils of southern Hunan usually showed calcareous property while soils of western Hunan didn't show calcareous property, which suggested calcareous property of soil may be one of the important factors in forming the full-aroma type of flue-cured tobacco.

Key words: Typical tobacco field, Soil taxonomy, Southern and western Hunan