宁洱县典型烟田土壤系统分类研究^①

徐明月^{1,2}, 龙怀玉^{2*}, 辛刚¹, 雷秋良², 张认连², 曹祥会²

(1 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江大庆 163319; 2 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要: 我国土壤系统分类现处于基层单元土族和土系建设迅速发展阶段。宁洱县是云南省普洱市烤烟主要种植区之一。在宁洱县发生分类的水稻土和黄壤烟田上选择 5 个典型土壤剖面, 通过形态观察和分层采样测试, 研究了其在系统分类中的归属。结果表明: 5 个典型剖面分别隶属于人为土、淋溶土、富铁土 3 个土纲, 续分为 3 个亚纲、3 个土类、3 个亚类、4 个土族和 5 个土系; 就植烟适应性而言, 5 个土系的总体优势是土壤质地偏黏, 有利于保水保肥, 但土壤通透性略差, 地形均为坡地, 旱地烟田易发生水土流失; 属于水耕人为土土纲的土系(水田)有机碳和有效磷养分含量较高, 属于淋溶土、富铁土纲的土系(旱地)养分含量低, 需要注意适当增施肥料和实施秸秆还田。

关键词: 典型烟田; 土壤系统分类; 宁洱县

中图分类号: S155.1

土壤分类是土壤科学研究中一项基础而重要的工作^[1]。土壤类型综合反映了土壤发生发育、形成条件和形成环境, 不同土壤类型的性质有着显著的差异。我国烟田土壤上以往的研究中土壤分类的名称多以第二次土壤普查的发生分类命名, 存在分类原则不统一, 定量不足等问题, 并且国际交流不便。与发生分类相比, 以诊断层和诊断特性为基础的系统分类更加定量、科学、规范^[2], 已成为国内外土壤分类发展的趋势。系统分类在我国很多地区已得到广泛应用, 如北方地区^[3-7]、南方地区^[8-11]、中西部地区^[12-13]。我国在烟田土壤的系统分类方面也开展了一定工作, 例如福建烟区^[14]、陕西烟区^[15]、东北烟区^[16]等。云南省普洱市宁洱县是重要的农业和旅游业发展区, 孕育了深厚的普洱茶文化底蕴, 是世界茶源、普洱茶都、茶马古道的源头, 也是云南主要植烟地区之一。本文通过对宁洱县典型烟田土壤剖面的调查研究, 确定其系统分类归属, 旨在服务于我国云贵高原烟区的土壤系统分类, 并为类似烟区的烤烟种植提供一定的科学指导。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

宁洱县位于云南省南部, 普洱市中部, 属南亚热带

带山地季风气候, 兼有热带、中亚热带、南温带等气候特点。年均气温 18.2℃, 最热月(6 月)平均气温 22℃, 最冷月(1 月)平均气温 12℃; 年平均降雨 1 414.9 mm, 5—10 月为雨季, 占全年降雨的 75%; 年均日照时数 1 921.2 h, 无霜期 355 天; 海拔在 1 200~1 700 m, 属高原地形; 耕地面积 4.2 万 hm², 烤烟种植面积 3 650 hm², 产量约 14 万担(一担 = 50 kg)。

1.2 典型烟田的确定及调查采样分析

在收集整理宁洱县第二次土壤普查资料的基础上, 在 1:10 万土种图上, 结合地形图(1:10 万)和植烟技术人员以及烟农的经验, 确定典型烟田的位置, 按照统一的技术规范, 进行剖面的挖掘、拍照、描述和采样(表 1)。

宁洱年均气温为 18.2℃, 其 50 cm 土壤温度均高于 16℃, 5 个典型烟田均属于热性土壤温度状况。NR-1、NR-2 和 NR-5 常年烟-稻轮作(水旱轮作), 土壤水分状况属于人为滞水; NR-3 和 NR-4 为坡旱地, 由于宁洱县的年干燥度为 0.87<1.0, 土壤水分状况属于湿润。

5 个典型烟田按发生层进行采样, 土样经风干、去杂、研磨后, 有机质采用重铬酸钾外加热法测定, pH 采用 pH 计(水土比 1:1)测定, 有效磷采用碳酸

基金项目: 中国烟草公司特色优质烟叶开发重大专项(Ts-03-20110021)资助。

* 通讯作者(longhuaiyu@caas.cn)

作者简介: 徐明月(1990—), 女, 内蒙古突泉县人, 硕士研究生, 研究方向土壤系统分类。E-mail: 442745746@qq.com

中国科学院南京土壤研究所. 野外土壤描述与采样手册(第一版). 2014

表 1 宁洱县典型烟田基本信息
Table 1 Information on typical tobacco fields in Ning'er County

基本信息	NR-1	NR-2	NR-3	NR-4	NR-5
地点	勐先乡和平村三家村组	普义乡普义村小河边	同心乡同心村	德化乡窝拖村	德安乡石中村
经度	101°12'34.7"	101°20'36.3"	101°04'02.0"	100°56'15.9"	101°8'22.8"
纬度	23°2'30.6"	23°01'23.1"	22°58'26.5"	23°05'25.4"	23°23'18.4"
海拔(m)	1 366	1 231	1 377	1 734	1 450
地形	中山中坡	中山中坡	中山坡顶	中山中坡	中山中坡
成土母质	紫砂岩风化坡积-洪积物	紫砂岩风化坡积-洪积物	紫砂岩、黄砂岩风化坡积-洪积物	紫泥质第四纪红土	紫泥砂岩风化坡积物
土地利用	水田	水田	坡旱地	坡旱地	水田
发生分类	紫泥质渗育水稻土	紫泥质渗育水稻土	紫色砂页岩淹育性水稻土	红泥质典型黄壤	紫泥质渗育水稻土

氢钠浸提-钼锑抗比色法测定,颗粒组成采用吸管法测定,CEC 采用乙酸钠交换法测定,游离氧化铁采用邻菲罗啉比色法测定,硅铝采用细土三酸硝化法测定^[17]。

1.3 土壤系统分类依据

依据剖面形态描述信息和土样测定分析结果,5 个典型烟田剖面高级分类单元土纲、亚纲、土类、亚类的归属依据文献[2]检索,基层单元土族和土系依据文献[18]确定。

2 结果与讨论

2.1 土壤剖面形态特征

表 2 为 5 个典型烟田剖面的形态特征描述。从土

壤颜色来看,土壤明度为 3~6,彩度为 2~8,NR-1、NR-4、NR-5 剖面明度均表现出由上至下逐渐变亮。各剖面均无亚铁反应,但均有强度不同的 NaF 反应,说明土壤有无定形物质存在。NR-1 剖面土壤结构表层为小块状,下层为棱柱状,各土层都有明显的锈纹锈斑;NR-2 剖面表层为粒状,表下层到母质层的土壤结构为棱块状和棱柱状,剖面表层有少量的锈纹锈斑;NR-3 剖面为块状,通体无斑纹;NR-4 剖面表层土壤结构为小块状,20~50 cm 土层有少量锈斑;NR-5 剖面表层为屑粒状,下层为棱柱状,45 cm 以下土层出现铁锰斑纹;NR-1、NR-2、NR-5 剖面耕作层之下土层有灰色胶膜, NR-3 和 NR-4 剖面耕作层以下土层有铁锰胶膜和灰色黏粒胶膜。

表 2 宁洱县典型烟田土壤剖面特性
Table 2 Profile morphological characteristics of typical tobacco fields in Ning'er County

剖面代号	深度(m)	发生层	颜色(润态)	质地	土壤结构	新生体
NR-1	0~18	Ap1	7.5YR/4/5	黏壤土	小块状	中量锈纹锈斑
	18~25	Ap2	7.5YR/4/5	黏壤土	中块状	大量锈斑锈纹
	25~95	Br1	7.5YR/4/3	黏壤土	棱柱状	大量锈斑锈纹
	95~120	Br2	7.5YR/4/4	黏壤土	棱柱状	少量锈纹锈斑,中量灰色胶膜
	120~150	BCr	10YR/5/2	粉砂质黏壤土	棱柱状	少量锈纹锈斑,中量灰色胶膜
NR-2	0~20	Ap1	5YR/4/4	黏土	小粒状	少量铁锰斑纹
	20~28	Ap2	5YR/4/4	黏土	小粒状	少量锈纹锈斑,大量灰色胶膜
	28~56	Br1	5YR/4/4	粉砂质黏壤土	棱块状	大量灰色胶膜
	56~120	Br2	5YR/4/6	黏土	棱柱状	大量灰色胶膜
NR-3	0~20	Ap1	2.5YR/4/4	黏壤土	小块状	
	20~40	Bt1	2.5YR/4/6	粉砂质黏壤土	棱块状	中量铁锰/黏粒胶膜
	40~50	Bt2	7.5YR/3/3	黏壤土	小块状	中量铁锰/黏粒胶膜
R						
NR-4	0~20	Ap	7.5YR/3/3	粉砂黏土	小块状	
	20~50	Bst1	10YR/5/6	粉砂黏土	棱块状	少量锈斑,少量铁锰/黏粒胶膜
	50~75	Bst2	10YR/6/8	粉砂黏土	棱柱状	少量黏粒胶膜
	75~120	C	2.5YR/5/8	粉砂黏土	棱柱状	少量黏粒胶膜
NR-5	0~15	Ap1	2.5Y/3/4	粉砂黏土	屑粒状	少量锈斑
	15~24	Ap2	2.5Y/4/4	粉砂质黏壤土	棱柱状	中量锈斑,中量灰色胶膜
	24~45	Br1	2.5Y/4/4	粉砂质黏壤土	棱柱状	中量锈斑,中量灰色胶膜
	45~85	Br2	2.5Y/4/4	粉砂质黏壤土	棱柱状	中量锈斑,中量灰色胶膜
	85~120	BCr	2.5Y/4/4	粉砂质黏壤土	棱柱状	中量锈斑,中量灰色胶膜

注: Ap1 和 Ap2 为水耕表层中的耕作层和犁底层; Bt 为黏化层, Bst 为低活性富铁层, Br 为氧化还原层; R 为基岩; C 为母质; t 为黏粒聚集, s 为铁锰聚集, r 为氧化还原特征。

2.2 土壤化学性质

表 3 给出了 5 个剖面各层次用于系统分类确定的有关化学指标的测定结果。可以看出, NR-4 各层次 pH 均低于 5.5, 为酸性^[2]; 其余 4 个剖面 pH 均高于 5.5, 为非

酸性。剖面游离氧化铁含量和黏粒含量均较高, 游离氧化铁介于 18.7~45.3 g/kg, 平均 28.0 g/kg; 黏粒介于 278~493 g/kg, 平均 393 g/kg; CEC 介于 15.3~32.4 cmol/kg, 平均 24.3 cmol/kg, 硅铝率较低, 介于 1.0~1.6, 平均 1.3。

表 3 宁洱县典型烟田土壤剖面化学性质
Table 3 Soil chemical properties of typical tobacco fields in Ning'er County

剖面代号	深度 (m)	发生层	有机碳 (g/kg)	pH (H ₂ O)	有效磷 (mg/kg)	游离氧化铁 (g/kg)	CEC (cmol/kg)	黏粒 (g/kg)	硅铝率
NR-1	0~18	Ap1	14.4	6.0	4.952	27.6	19.8	377	1.5
	18~25	Ap2	11.3	6.0	3.851	27.3	26.0	355	1.4
	25~95	Br1	13.2	6.1	4.677	28.0	28.8	357	1.5
	95~120	Br2	11.1	6.2	1.651	19.0	26.4	332	1.4
	120~150	BCr							
NR-2	0~20	Ap1	14.8	6.6	5.640	26.5	22.6	404	1.4
	20~28	Ap2	12.8	7.0	3.513	29.5	25.6	378	1.6
	28~56	Br1	12.7	6.9	2.751	27.2	22.5	409	1.6
	56~120	Br2							
NR-3	0~20	Ap1	10.4	5.9	3.576	20.9	32.4	278	1.4
	20~40	Bt1	6.5	6.3	2.751	26.4	29.3	362	1.1
	40~50	Bt2	5.1	6.2	3.026	31.8	28.8	375	1.1
R									
NR-4	0~20	Ap	11.0	5.0	3.327	45.3	32.1	452	1.0
	20~50	Bst1	3.0	4.4	2.989	33.2	20.0	489	1.0
	50~75	Bst2	3.1	4.3	1.301	33.0	32.4	493	1.2
	75~120	C	2.5	4.5	0.275	33.1	23.1	439	1.2
NR-5	0~15	Ap1	15.3	5.6	14.580	24.7	19.8	420	1.5
	15~24	Ap2	10.5	5.9	4.952	25.8	17.7	386	1.4
	24~45	Br1	9.8	5.9	4.301	18.7	15.3	395	1.5
	45~85	Br2	5.9	6.5	1.963	26.6	15.6	379	1.5
	85~120	BCr							

2.3 土壤系统分类高级单元归属

NR-1、NR-2、NR-5 剖面为常年烟-稻轮作(水旱轮作), 野外剖面调查已表明, 其已具有水耕表层和水耕氧化还原层以及氧化还原特征, 属于水耕人为土土纲; 但由于均无潜育特征、铁渗淋亚层和铁聚现象, 因此均属于简育水耕人为土土类; 再由于无变性现象、盐基现象、复钙现象、漂白层和低潜特征, 应均属于普通简育水耕人为土亚类。

NR-3 剖面 0~40 cm 土层颜色和游离氧化铁含量均符合铁质特性(色调 5YR 或更红, B 层游离氧化铁 20 g/kg)和低活性富铁层的条件(色调 5YR 或更红, 游离氧化铁 20 g/kg, 部分层次黏粒(CEC<24 cmol/kg), 但黏粒 CEC>24 cmol/kg, 不符合低活性富铁层的条件, 因此不属于富铁土, 而是具有铁质特性; 再其 20~40 cm 黏粒含量明显高于 0~20 cm 土层(>1.2 倍), 且有黏粒胶膜存在, 而具有黏化层,

因此为铁质湿润淋溶土土类; 且由于其 50 cm 为砂岩准石质接触面, 应属于石质铁质湿润淋溶土亚类。

NR-4 剖面 75 cm 以下土层符合低活性富铁层条件, 且土体有富铝特性(硅铝率 2.0)和黄色特征, 因此属于黄色富铝湿润富铁土亚类。

2.4 基层分类单元归属

根据现有的基层分类方法^[18], 对各剖面进行基层单元土族和土系划分, 主要反映与土壤利用管理有关的土壤理化性质的分异。用于土族分类的主要鉴别特征是剖面控制层段的土壤颗粒大小、矿物学类型、石灰性反应、土壤酸碱性特征及土壤温度状况, 反映不同地区土壤成土因素与土壤性质的差异。5 个烟田剖面土族划分的鉴别特征见表 4。

土系是具有实用目的的分类单元, 是发育在同一母质上, 由若干剖面形态特征相似的单个土体组成的聚合土体。不同土族的土壤自然属于不同的土系, 而

表 4 宁洱县土族划分的鉴别特征
Table 4 Identification characteristics of soil families in Ning'er County

鉴别特征	NR-1	NR-2	NR-3	NR-4	NR-5
土族控制层段(cm)	18~100	20~56	20~50	20~75	15~85
岩石碎屑含量(%)	≤25	≤25	≤25	≤25	≤25
控制层段黏粒平均含量(%)	35.5	40.2	36.6	49.1	38.5
颗粒大小	黏质	黏质	黏质	黏质	黏质
矿物学类型	混合型	混合型	混合型	高岭石型	伊利石型
石灰性及酸碱度	非酸性	非酸性	非酸性	酸性	非酸性
土壤温度	热性	热性	热性	热性	热性

同一土族内的不同土壤的土系划分主要根据土体控制层段内特征土层的种类、厚度、排列、理化性状的相似程度^[18], NR-3、NR-4、NR-5 属于不同的土族, 自然属于不同的土系; 而 NR-1 和 NR-2 属于同一个土族, 但 NR-1 通体质地为黏壤土, 而 NR-2 中仅 28~56 cm 质地为黏壤土, 其余层次均为黏土, 因此 NR-1 和 NR-2 可划分不同的土系。5 个典型烟田剖面的基础分类单元土族和土系划分结果详见表 5。

表 5 宁洱县供试烟田剖面基层分类归属
Table 5 Soil families and soil series of typical tobacco fields in Ning'er County

剖面编号	土族	土系
NR-1	黏质混合型非酸性热性-普通筒育水耕人为土	三家系
NR-2	黏质混合型非酸性热性-普通筒育水耕人为土	小河边系
NR-3	黏壤质硅质混合型非酸性热性-石质筒育湿润淋溶土	同心系
NR-4	黏质高岭石型酸性热性-黄色富铝湿润富铁土	窝拖系
NR-5	黏质伊利石型非酸性热性-普通筒育水耕人为土	石中系

就植烟适应性来看: 5 个土系的土壤质地偏黏, 优势是有利于保水保肥, 劣势是土壤通透性差; 有效磷养分含量偏低, 属于人为土土类的典型剖面总体有机碳和有效磷含量较高, 属于淋溶土和富铁土土类的典型剖面有机碳和有效磷含量较低, 需要通过施肥或秸秆还田提高土壤养分含量; 属于淋溶土土类的 NR-3 号剖面有效土层较浅, 由于出现了石质接触面, 所以不利于根系下扎。5 个土系的地形位置均处于坡地, 尤其是 NR-3 和 NR-4 两个旱地烟田, 灌溉或降雨过程中土壤极易随水流失, 不利于水土保持, 建议实行等高种植以防止水土流失。

3 结论

1) 宁洱县 5 个典型烟田剖面可划分为人为土、淋溶土和富铁土 3 个土纲, 继分为 3 个亚纲、3 个土

类、3 个亚类、4 个土族和 5 个土系。

2) 5 个土系的总体优势是土壤质地偏黏, 有利于保水保肥, 劣势是土壤通透性差, 地形位置均处于坡地, 不利于水土保持。属于不同土纲的土系有机碳、有效磷含量差异明显, 对于旱地烟田建议通过施肥或秸秆还田提高土壤养分含量, 实行等高种植。

参考文献:

- [1] 齐善忠, 肖洪浪, 罗芳. 甘肃河西山地土壤系统分类[J]. 山地学报, 2003, 21(6): 763-774
- [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. 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
- [3] 辛刚, 张之一. 黑龙江省漂白淋溶土基层分类研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2002, 14(1): 16-18
- [4] 王秋兵, 汪景宽, 胡宏祥, 雷秋良, 贾树海, 唐耀先. 辽宁省沈阳样区土系的划分[J]. 土壤通报, 2002, 33(4): 246-251
- [5] 安红艳, 龙怀玉, 刘颖, 穆真, 雷秋良, 高琳, 李军. 承德市坝上高原典型土壤的系统分类研究[J]. 土壤学报, 2013, 50(3): 448-457
- [6] 王勇, 乔永, 孙向阳. 鹫峰国家森林公园土壤系统分类研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(3): 217-220
- [7] 李海燕. 泰山南坡土壤发生特性与系统分类研究[D]. 山东泰安: 山东农业大学, 2006: 1-83
- [8] 顾也萍, 胡德春, 刘付程, 贾宏俊, 李昌爱. 安徽宣郎岗丘区土壤发生分类类型在系统分类中的归属[J]. 土壤学报, 2006, 43(1): 9-16
- [9] 陈志成, 赵文君, 龚子彤. 海南岛土壤发生分类类型在系统分类中的归属[J]. 土壤学报, 2003, 40(2): 170-177
- [10] 夏建国, 邓良基, 张丽萍, 吴德勇. 四川土壤系统分类初步研究[J]. 四川农业大学学报, 2002, 20(2): 118-122
- [11] 陈建飞. 福建省土壤分类参与土壤系统分类检索[J]. 地球信息科学, 2002(1): 66-70
- [12] 安韶山, 常庆瑞, 李壁成, 文治国. 陕北水蚀风蚀交错带土壤特性及系统分类研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(1): 27-32
- [13] 李新平, 崔方让, 魏迎春, 刘刚. 新疆和田开发区土壤系统分类研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(12): 133-137

- [14] 郭金平, 庄云, 武小净, 李德成, 徐宜民, 石屹, 王程栋, 马兴华, 龙怀玉. 福建典型烟区代表性烟田土壤土系的建立[J]. 福建农业学报, 2012, 27(10): 1 120-1 124
- [15] 谈晔, 李新平, 李文斌, 张立新, 周军, 高梅, 韦成才, 马英明. 陕西省烟叶主产区土壤系统分类研究[J]. 水土保持学报, 2014, 34(1): 316-320
- [16] 武小净, 庄云, 李德成, 石屹, 徐宜民, 王程栋, 马兴华. 我国东北烟区典型烟田土壤系统分类研究[J]. 土壤, 2013, 45(4): 753-757
- [17] 张甘霖, 龚子同. 土壤调查实验室分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2012
- [18] 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): 190-197

Soil Taxonomy of Typical Tobacco Fields in Ning'er County

XU Ming-yue^{1,2}, LONG Huai-yu^{2*}, XIN Gang¹, LEI Qiu-liang², ZHANG Ren-lian², CAO Xiang-hui²

(1 *Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319, China*; 2 *Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China*)

Abstract: Soil taxonomy in China is in the stage of soil family and soil series rapid development. Ning'er County is one of the main tobacco planting areas of Pu'er City in Yunnan Province. 5 typical profiles of tobacco fields belonging to the genetic paddy soil and yellow soil were selected, and the morphological characteristics of the profiles and soil chemical properties of horizons were analyzed to determine the soil category in soil taxonomy of the tobacco fields in Ning'er County. Results showed that the 5 typical profiles could be divided into 3 Orders, namely Anthrosols, Argosols and Ferrosols, 3 Suborders, 3 Groups, 3 Subgroups, 4 Families and 5 Series. The texture of plough horizons of the 5 soil profiles is of clayey, which is beneficial to storing nutrients and water, but poor in permeability. The contents of SOC and the available P of soil series of Anthrosols are high, while the nutrient contents in soil series of Argosols and Ferrosols are lower. Thus, fertilization and straw returned to field should be applied to improved soil fertility for the later soil series. All the typical fields located in the slopes, and contour planting should be adopted to prevent soil erosion, particularly for the dryland tobacco fields.

Key words: Typical tobacco field; Soil Taxonomy; Ning'er Country