

四川省万源市土壤 pH 值测定及土壤酸碱度分析

蒋实, 徐争启, 张成江 (成都理工大学地球化学系, 四川成都 610059)

摘要 [目的] 讨论不同水土比例对土壤 pH 值测定的影响, 分析万源市土壤的酸碱度。[方法] 从四川省万源市的种植土壤中采集土样并制备成湿性土样和干性土样, 采用酸度计测定法分别测定其 pH 值。[结果] 当水土比例在 2.5:1 ~ 5:1 时, pH 值的变化比较明显。大部分土壤样品干性土样的 pH 值比湿性土样的高, 但湿性土样的 pH 值变化比干性土样更明显。万源市土壤多为中酸性土壤, 其 pH 值在 4.9 ~ 7.8; 当水土比例为 1:1 ~ 5:1 时, 对测定结果的影响不大; 酸性土壤主要分布在中部、西部、西北角和东南部, 东北部也有零星分布, 其 pH 值在 4.9 ~ 5.5, pH 值最低点在西部地区; 中性土壤主要集中在西南部, 其 pH 值在 6.5 ~ 7.5。pH 值最高点在西南部。[结论] 土壤 pH 值随水土比例的增大逐渐升高, 万源市土壤主要为中酸性土壤。

关键词 土壤 pH 值; 水土比例; 成土母质

中图分类号 S151.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 25 - 12105 - 04

Determination and Analysis on the pH of Soil in Wanyuan City of Sichuan Province

JIANG Shi et al (Department of Geochemistry, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059)

Abstract [Objective] The aim of the study was to discuss the influences of different water-soil ratios on determining the pH values of soil and analyze the pH of soil in Wanyuan City. [Method] The soil samples were collected from the planting soil in Wanyuan City of Sichuan Province and made into wet and dry soil samples, their pH values were determined by acidimeter measurement resp. [Result] When the water-soil ratio was between 2.5:1 and 5:1, the change of pH values was relatively obvious. The pH values of dry soil samples of most soil samples were higher than that of their wet soil samples, but the change of pH values of wet soil samples was more obvious than that of dry soil samples. Most soil in Wanyuan City was intermediate-acidic soil, its pH value was between 4.9 and 7.8. When the water-soil ratio was 1:1 - 5:1, its influence on determination results was little. The acidic soil was mainly distributed in the central, west, northwest-corner and southeast and there were fragmentary places distributed in the northeast, its pH value was between 4.9 and 5.5. The site with lowest pH value was in the western region. The neutral soil was mainly centralized in the southwest and its pH value was between 6.5 and 7.5. The site with highest pH value was in the southwest. [Conclusion] As the water-soil ratio was increased, the pH value of soil was increased gradually. Most soil in Wanyuan City was intermediate-acidic soil.

Key words pH value of soil; Water-soil ratio; Soil-forming parent material

土壤 pH 值可看作是土壤的主要变量, 它对土壤中的许多化学反应和化学过程都有很大的影响, 对土壤中的氧化还原、沉淀溶解、吸附、解吸和配合反应都起支配作用。同时, 土壤对植物和微生物所需养分元素的有效性有显著的影响, 在 pH 值大于 7 的情况下, 一些元素特别是微量金属阳离子如 Zn^{2+} 等的溶解性降低, 导致植物和微生物中这些元素的缺乏; 当 pH 值小于 5.0 ~ 5.5 时, 铝和锰的溶解度提高, 对许多生物产生毒害; 极端的 pH 值则预示着土壤中出现了特殊的离子和矿物, 如 pH 值大于 8.5 时, 一般会有大量溶解性 Na^+ 离子或交换性 Na^+ 离子存在, 而 pH 值小于 3 则会有金属硫化物存在^[1]。

万源市位于四川省东北部, 大巴山腹心地带, 地处四川省盆地东北山地, 主要受地质构造的影响, 展现中低山地貌。境内最高海拔 2 412.9 m, 最低海拔 335 m, 地貌类型主要为山地, 属北亚热带湿润季风气候区, 气候温和, 四季分明, 雨量充沛, 雨热同季, 无霜期长, 垂直地域性差异大。多年平均气温 14.7 °C, 极端最高气温 39.7 °C, 极端最低气温 -9.4 °C, 年均降雨量 1 246 mm^[2]。由于这些天然的资源优势, 万源市大部分地区正在开发种植富硒茶, 主要产茶区土壤多为海相沉积硅质胶结岩发育的干鹅包地, 肥力水平较高, 呈微酸性, 有机质丰富。

土壤中硒的淋失量与 pH 值呈显著正相关。pH 值越高, 土壤中硒活性越大, 越容易遭淋失。在酸性土壤中, 施入的亚硒酸盐很容易被粘粒吸附, 与三价铁铝形成的难溶的复合体, 使硒在土壤中的水溶率和移动性降低, 从而影响了茶树

对硒的吸收^[3]。因此, 找到测定土壤 pH 值的最佳测定方法并对万源市土壤的酸碱性进行分析, 既有理论意义, 也有主要的实用价值。目前 pH 值的测定方法有电位法、比色法、pH 值酸度计测定法、混合指示剂比色法。电位法是目前实验室最常用的一种方法, 电位法测定的精确度较高, pH 值误差在 0.02 左右。比色法由于其精确度较低, 目前已不再采用这种方法测定 pH 值。pH 值酸度计测定法可直接运用于野外测定, 使用方便, 但当测定 5 ~ 6 个样以后, 应用 pH 标准液对复合电极进行重新标定, 以确保测定系统的一致性。野外则多采用混合指示剂比色法。pH 混合指示剂分 pH 值 4 ~ 8 和 pH 值 7 ~ 9 混合指示剂两种。前者适用于酸性和近酸性土壤, 后者适用于石灰性土壤或盐碱土壤^[4]。因此, 笔者采用 pH 值酸度计测定法, 就影响土壤 pH 值测定的最主要因素——水土比例进行研究, 找出使测量的 pH 值最接近真实值的最佳水土比, 并对万源市土壤酸碱度进行综合分析。

1 样品的采集与处理

1.1 土壤样品的采集 土壤样品取自四川省万源市的种植土壤, 所种植的农作物为茶叶, 采样深度 1 ~ 20 cm, 该深度正是茶叶根系所在深度且容易受周围环境的影响, 采样点基本均匀, 且根据不同类型、不同成土母质进行土壤采集, 大部分为种植土壤, 采样过程中均使用不锈钢铲, 样品用塑料袋盛装^[5-6]。各采样点的位置见图 1。

1.2 土壤样品的制备

1.2.1 湿性土样的制备。 将野外采集的土壤样品筛选, 除去其中的砂石和植物残根, 取约 100 g, 用塑料袋盛装, 放于干燥、黑暗、不通风处储存。

1.2.2 干性土样的制备。 将采集的土壤样品全部倒在塑料薄

作者简介 蒋实 (1984 -), 女, 云南曲靖人, 硕士研究生, 研究方向: 环境地球化学。

收稿日期 2009-05-11

膜上,压碎土块,除去植物根茎、叶等杂物,铺成薄层,放置于电热恒温干燥箱中进行烘干,温度在 70~75℃。烘干后的土样,用有机玻璃棒碾碎后,通过 2 mm 孔径的尼龙筛,以除去沙砾

和生物残体^[7]。筛下样品反复按四分法缩分,留下足够供分析用的数量,再用玛瑙研钵磨细,通过 200 目的尼龙筛,混合均匀后贮于塑料袋中备用,必须避免样品受到污染^[8]。

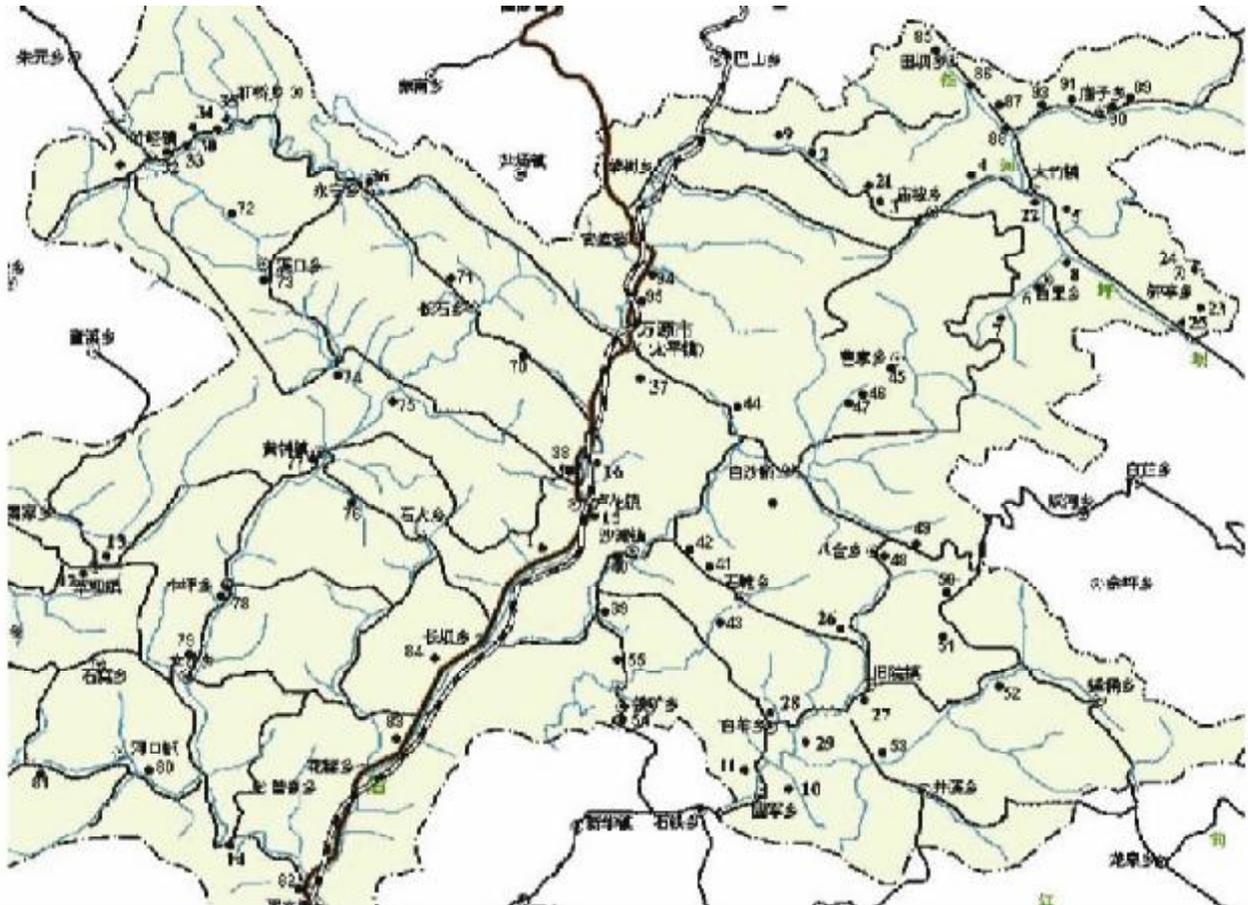


图1 土壤样品采样位置及编号

Fig.1 Location and number of soil samples

2 土壤 pH 值测定及分析

2.1 试验仪器与试剂 电子天平 (FA104, 0.000 1 g), 电热恒温干燥箱 (DG-250E), 玛瑙研钵, 数字酸度计 (pH-25A, 1%), 40、100、200 目尼龙筛, 坩埚, 各种规格试管、容量瓶、烧杯等玻璃器皿, 缓冲液 (pH 值 4.003, pH 值 6.894), 一次性蒸馏水。

2.2 土壤样品 pH 值的测定 将制备好的湿性和干性土壤样品分别用电子天秤称取 5 g (精确至 0.1 g) 置于 100 ml 的干燥烧杯中, 按水土比为 2.5:1、5:1、10:1、15:1、20:1 的比例分别加入 12.5、25、50、75、100 ml 的一次性蒸馏水, 用玻璃棒对土壤悬浊液搅拌 1 min, 使土粒充分分散, 放置 30 min 使其澄清后进行测定, 测定结果列于表 1。

表1 不同水土比例下部分土样的 pH 值

Table 1 pH value of some soil samples under different ratio of water and soil

样品号 Sample No.	干性土壤 Dry soil					湿性土壤 Wet soil					含水量 Water content//%
	2.5:1	5:1	10:1	15:1	20:1	2.5:1	5:1	10:1	15:1	20:1	
S101	6.31	6.67	6.75	6.71	6.82	6.24	6.85	7.10	7.33	7.39	19.0
S75	5.29	5.58	5.81	5.94	6.01	5.58	6.23	6.68	7.12	7.21	10.0
S83	6.64	6.89	7.08	7.15	7.10	6.88	7.20	7.37	7.55	7.67	12.6
S80	7.18	7.35	7.47	7.48	7.59	7.08	7.42	7.61	7.76	7.82	14.2
S39	4.08	4.91	5.00	5.10	5.26	4.04	5.35	5.58	6.90	6.95	14.0
S76	5.81	6.01	6.16	6.32	6.58	5.98	6.57	6.91	7.15	7.30	7.0
S54	7.52	7.94	8.08	8.13	8.31	7.46	7.89	7.83	7.89	7.91	26.2
S47	7.79	8.15	8.36	8.39	8.52	7.56	8.03	8.02	7.99	8.01	5.0
S48	7.87	8.24	8.41	8.41	8.55	7.59	8.00	7.91	7.93	8.00	7.6
S82	7.61	7.92	8.31	8.32	8.36	7.54	7.94	7.94	7.95	7.93	18.2
S70	6.21	6.40	6.37	6.40	6.41	5.52	5.89	5.97	6.13	6.28	10.4
S78	6.75	6.85	6.79	6.90	7.01	6.21	6.63	6.71	6.83	6.90	11.2
S100	4.26	4.45	4.67	4.70	4.85	4.03	4.59	4.75	4.88	4.98	12.8
S92	7.43	7.87	7.78	7.90	8.11	7.78	8.12	8.20	8.24	8.35	8.0
S85	5.41	5.83	5.92	5.96	6.20	5.14	5.45	5.82	6.22	6.31	26.8
S45	4.79	4.97	5.26	5.33	5.45	4.09	4.47	4.69	4.82	5.01	15.4
S95	6.43	6.58	6.51	6.75	6.85	6.52	6.81	6.91	7.05	7.14	11.6
S79	5.52	5.91	6.11	6.23	6.35	6.30	6.75	6.93	7.05	7.11	13.6
S81	5.80	5.83	6.15	6.26	6.38	5.51	5.92	6.22	6.56	6.72	19.8
S74	4.24	4.52	4.68	4.82	4.98	4.72	5.12	5.37	5.53	5.68	9.8

2.3 不同水土比例对 pH 值的影响 图 2 是随机选取的 10 个干性、湿性土壤样品绘制而成的 pH 值变化趋势图,通过两幅折线图可以看出,不论是干性还是湿性土壤样品,随着加

水倍数的增大,所测土壤的 pH 值都逐渐升高。在水土比例为 2.5:1 ~ 5:1, pH 值的变化比较明显;5:1 以后,曲线渐渐平缓。

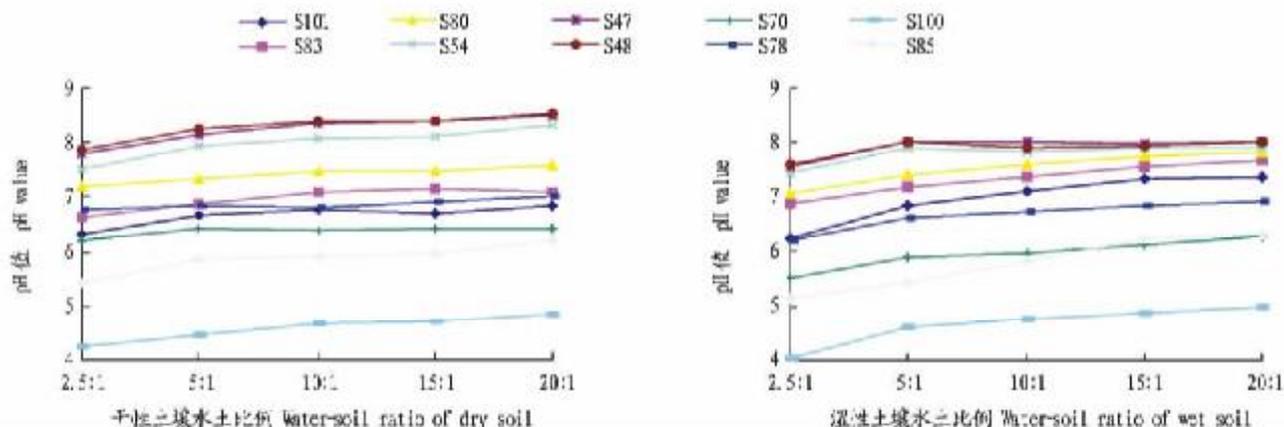


图 2 不同水土比例下干、湿性土壤 pH 值变化趋势

Fig. 2 The change trends of pH value in dry and wet soil under different ratio of water and soil

2.4 干、湿性土壤 pH 值变化程度对照分析 通过表 1 的数据,随机选取一组土样,绘制在不同水土比例的情况下干性土样和湿性土样的变化程度的数据点折线图。从图 3 中可以看出,随着水土比例的逐渐增大,所测土壤的 pH 值都逐渐升高,并且大部分土壤样品的干性土样较湿性土样的 pH 值高,但湿性土样的变化趋势较干性的明显,说明湿性土壤受水土比例的影响大。实验室烘干的土壤和潮湿土壤测得

的 pH 值有差异,主要是由于新鲜的土壤中存在着二氧化碳,当取土并携至实验室测定时,烘干作用使土壤中大量二氧化碳遗失,大量挥发在空气中,从而使测定的 pH 值偏高。因此,湿性土壤 pH 值较干性土壤偏低。在该试验中,没有涉及到测定土壤中的挥发组分,所以为避免误差应选用干性土样测定为宜。

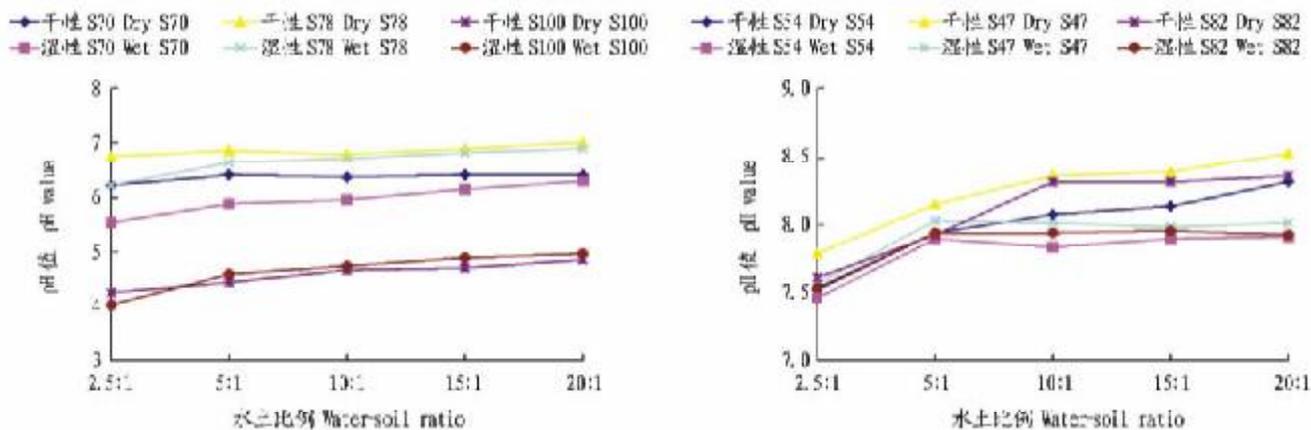


图 3 S70、S78、S100、S54、S47、S82 干、湿性土壤 pH 值变化曲线

Fig. 3 The change trend of pH value in samples 70, 78, 100, 54, 47, 82's dry and wet soil

2.5 水土比例的选择 要得到最接近真实值的土壤 pH 值,最佳的水土比例为 1:1,甚至是饱和土浆浸出液。但是通过试验分析和实验室的实际操作可以知道,当水土比例为 2.5:1 时,由于加水量过少,使得生成土壤的上清液相对很少,数字酸度计的电极探头不能完全浸入在土壤溶液中,影响了 pH 值的测定结果。水土比例为 10:1 至 20:1 时,加水量的增多更容易得到浸出液,但是与田间水分的差别就将增大,从而影响了土壤 pH 值测定的准确性。由表 1 中试验测定的 pH 值可知,万源市土壤多为中酸性土壤,水土比例在 1:1 至 5:1 对测定结果影响不大,基于试验操作方面考虑,笔者选择 5:1 的水土比例相对合适。这时,土壤颗粒可以充分的溶解并散开,生成的土壤上清液也正好满足 pH 计的测定需要。由此可知,选择 5:1 的水土比例进行土壤的 pH 值测定,其结果不但能接近真实值,从试验操作的角度考虑也最为合适。

3 万源市土壤酸碱性特征

通过分析可知,采用 5:1 的水土比例对于土壤的 pH 值测定较好,按照该比例,对万源市所采的全部土样进行 pH 值测定。根据测得数据,可作出万源市土壤 pH 值的等值线图。由图 4 可以看出,万源市土壤总体为中酸性土壤, pH 值在 4.9 ~ 7.8。酸性土壤主要分布在万源市中部、西部、西北角和东南部,东北部也有零星分布, pH 值在 4.9 ~ 5.5, pH 值最低点主要在西部地区。根据土壤成土母质岩性可知,这些区域的土壤母质大多为石英砂岩,以页岩为主,并含有部分粉砂岩,酸性相对较高的西部地区主要以粉砂岩为主,风化形成灰色到灰黄色粉砂质粘土,颗粒较细。万源市大部分土壤为微酸性土壤, pH 值在 5.5 ~ 6.5。 pH 值在 5.5 ~ 6.0 的土壤成土母质岩性主要为含石英的砂岩和杂砂岩; pH 值在 6.0 ~ 6.5 的土壤成土母质岩性主要为砂岩并含有部分钙质砂

岩,风化形成土黄色粘土,并含有少量岩块。中性土壤主要集中在万源市西南部,总体呈北东-南西走向分布,pH 值在 6.5~7.5。pH 值最高点出现在西南部的部分土壤中,这个区域的土壤成土母质岩性主要以砂质灰岩为主,也含有部分粉砂岩、砂岩和泥质砂岩,它们经风化形成红褐色、灰黄色粘土,还有部分黄泥,风化程度相对完全^[9-10]。万源市碱性土

壤分布较少,所占面积不大,pH 值在 7.5~7.8,土壤成土母质岩性主要以灰岩为主,风化形成的土壤多呈紫黑色、黄褐色粘土,并夹有大量的泥灰岩碎石,颗粒较粗。综上所述,万源市土壤从酸性到碱性变化过程中,其土壤成土母质岩性也由粉砂岩、石英砂岩过渡到砂质灰岩,再到灰岩。

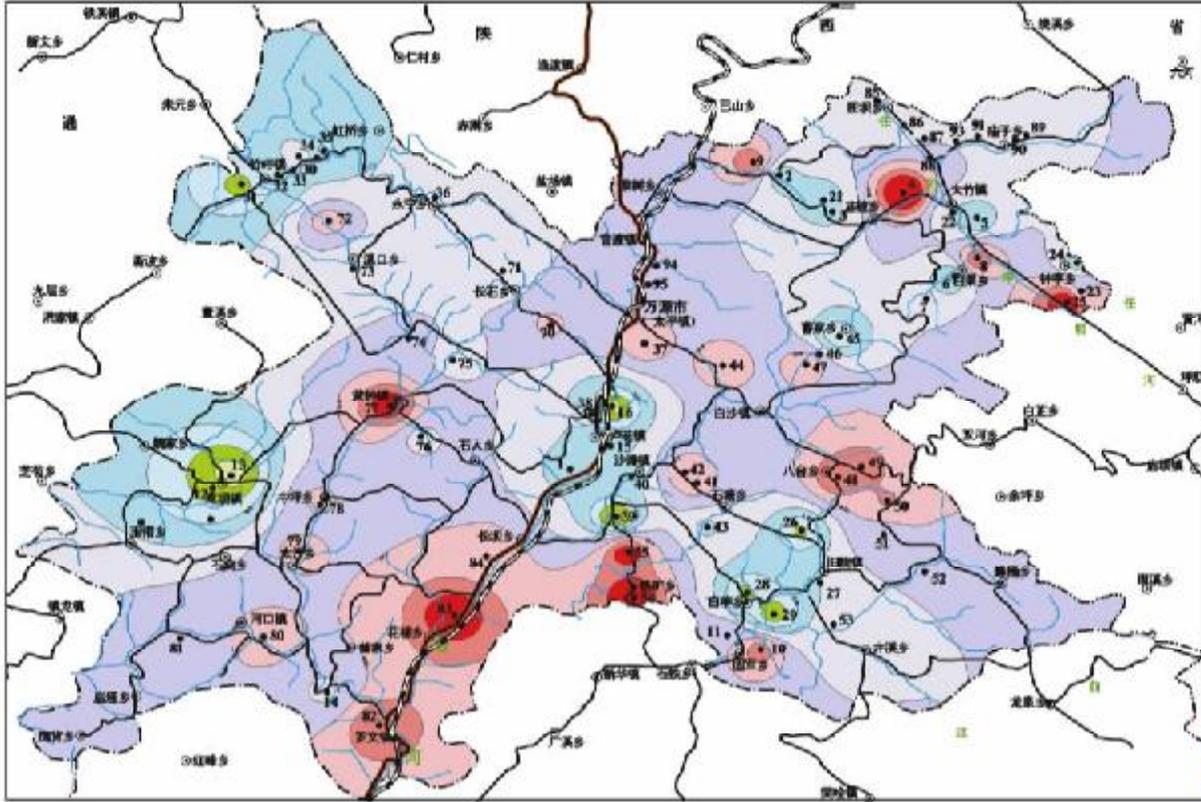


图4 万源市土壤 pH 等值线

Fig. 4 Isograms of soil pH value in Wanyuan City

4 结论

(1) 通过在不同水土比例下测定土壤 pH 值,得出随着比例的增大,pH 值将逐渐升高。并结合试验操作,得出5:1为测定 pH 值的最佳水土比。

(2) 万源市土壤主要为中酸性土壤,pH 值在 4.9~7.8,酸性土壤主要分布在万源市中部、西部、西北角和东南部;微酸性土壤几乎占据了区域大多数;中性土壤主要集中在万源市西南部,总体呈北东-南西走向分布,碱性土壤分布较少。从酸性到碱性变化过程中,其土壤成土母质也由粉砂岩、石英砂岩过渡到砂质灰岩,再到灰岩。

参考文献

[1] 李学垣. 土壤化学[M]. 北京:高等教育出版社,2001:213-216.

[2] 万源概况. 四川省城市介绍[EB/OL]. (2007-06-10) <http://sichuan.d0086.com/SLM/dazhou/TLM/wanyuan/bskk/gk.htm>.

[3] 汪智慧, 龚加顺, 郭向华. 茶树硒营养的研究进展[J]. 土壤肥料, 2000(3): 3-6.

[4] 于天仁. 土壤分析化学[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 224-261.

[5] 朱建明, 梁小兵, 凌宏文, 等. 环境中硒存在形式的研究现状[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2003, 22(1): 75-81.

[6] 中国环境监测总站. 中国土壤元素背景值[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1983.

[7] 布和傲斯尔. 土壤硒区域环境分异安全阈值的研究[J]. 土壤学报, 1995, 32(2): 186-193.

[8] 郑达贤, 李日邦, 王五一. 初论世界低硒带[J]. 环境科学学报, 1982, 2(3): 241-249.

[9] 酈明才, 迟清华. 中国东部地壳与岩石的化学组成[M]. 北京: 地质出版社, 1997: 292.

[10] 程伯容. 我国东北地区土壤中的硒[J]. 土壤学报, 1980, 17(1): 55-61.