

## 临沧烟区土壤肥力综合评价

何元胜<sup>1</sup>, 杨美仙<sup>2</sup>, 亚平<sup>1</sup>, 廖小琳<sup>2</sup>, 赵磊峰<sup>2</sup>, 年夫照<sup>2</sup>, 王继明<sup>1</sup>

(1. 云南省烟草公司临沧市公司, 云南 临沧 677000; 2. 云南农业大学烟草学院, 昆明 650201)

**摘要:** 为了解临沧植烟土壤养分状况, 测定了临沧烟区 41 个土壤样本的主要养分指标。根据模糊数学原理建立了土壤肥力指标, 对临沧烟区土壤肥力进行了综合评价。结果表明: (1) 临沧烟区土壤养分地区差异较大, 各县(区) pH、氯离子隶属度均小于 0.6; (2) 临沧各县(区) 土壤肥力指标为中级和较高两个等级; (3) 以土壤肥力指标为基础, 可将临沧烟区分分为 3 类, 第 I 类包括双江县、临翔区、沧源县; 第 II 类包括耿马县、镇康县、凤庆县; 第 III 类包括永德县、云县。综合考虑, 临沧适合烤烟种植, 同时适当增施氮肥和有机肥。

**关键词:** 临沧; 烟草; 土壤肥力; 综合评价

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119(2014)03-0023-04

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2014.03.005

## Comprehensive Evaluation on Soil Fertility in Lincang Tobacco-growing Areas

HE Yuansheng<sup>1</sup>, YANG Meixian<sup>2</sup>, YA Ping<sup>1</sup>, LIAO Xiaolin<sup>2</sup>, ZHAO Leifeng<sup>2</sup>, NIAN Fuzhao<sup>2</sup>, WANG Jiming<sup>1</sup>

(1. Lincang Tobacco Company of Yunnan Province, Lincang, Yunnan 677000, China;

2. College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** To understand the soil fertility status in Lincang, Yunnan province, the major nutrient contents of 41 soil samples from Lincang tobacco-growing was determined, and soil fertility index(CCI) was established by using fuzzy mathematics. The results showed that soil nutrient contents varied much among counties in tobacco growing areas, the membership degrees of pH and chloride were less than 0.6; The CCI in Lincang could be classified into middle and high groups. Based on CCI, Lincang tobacco-growing areas could be classified into 3 groups. The group A included Shuangjiang County, Linxiang District, and Cangyuan County. The group B included Gengma County, Zhenkang County, and Fengqing County. The group C included Yongde County and Yun County. Overall, Lincang is suitable for flue-cured tobacco planting, but chloride fertilizer and organic manure are desired

**Keywords:** Lincang; tobacco; soil fertility; comprehensive evaluation

土壤肥力是衡量土壤生产力的综合指标, 土壤养分是土壤肥力的基础, 优质烟叶的生产与土壤的养分状况关系密切<sup>[1-2]</sup>。植烟土壤的养分丰缺, 直接影响烟草的生长发育, 进而影响到烟叶的产量和品质<sup>[3-5]</sup>。对植烟土壤养分进行综合评价已经成为确定各烟区烤烟生产潜力的一个重要手段。目前用于土壤肥力综合评价的方法主要有评分法、分数定级法、指数和法、模糊综合评价等<sup>[1]</sup>。模糊综合评价是应用较广泛的综合评价方法。临沧市是云南省重要的新烟区, 其合理有效开发对云南烟草产业的发展具有重要的战略意义。本研究根据模糊数学原

理, 利用模糊综合评价对临沧各县(区)的土壤养分状况进行综合评价, 以期为临沧新烟区土壤管理和烟草营养诊断提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 土样采集

按照土壤类型、地形地貌、生产水平、气候、种植规模选择有代表性的取样点共计 41 个, 在施底肥移栽前, 取耕层 0~20 cm 土样, 采用“之”字形法取 10 个小样点土壤, 制成 1 个混合样, 然后装袋、编号、记录, 供土壤养分测定用。

基金项目: 云南省烟草公司项目(2011YN80)

作者简介: 何元胜, 男, 助理农艺师, 主要从事烟叶质量评价及烟草栽培研究。E-mail: lcytyec@126.com。\*通信作者, E-mail: fuzhaonian@ynau.edu.cn

收稿日期: 2012-11-29

## 1.2 土样测定

土壤 pH 采用 pH 计 (水土比为 1:2.5) 测定; 有机质含量用重铬酸钾滴定法测定; 水解氮含量采用碱解扩散法测定; 有效磷含量采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定; 速效钾含量采用醋酸铵浸提-火焰光度法测定; 氯离子采用 1:5 土水比提取-硝酸银滴定法测定。具体测定方法见文献[6]。

## 1.3 土壤肥力指标模糊综合评价

模糊数学方法建立各评价指标的相应隶属函数, 计算其隶属度值, 其值大小反映了土壤肥力的状态<sup>[7-11]</sup>。隶属度值的取值范围为 0.1~1.0, 最大值 1.0 表示土壤中的该项肥力指标处于最好的状态。为更符合生产实际, 隶属度最小值取 0.1<sup>[8]</sup>。常用的隶属度函数主要有抛物线型(1)、S 型(2)、反型隶属度函数等。

$$f(x) = \begin{cases} 1.0, & x_2 < x < x_3 \\ 0.1, & x \leq x_1, x \geq x_4 \\ 0.9x(x-x_1)/(x_2-x_1)+0.1, & x_1 \leq x \leq x_2 \\ 1.0-0.9x(x-x_3)/(x_4-x_3), & x_3 < x < x_4 \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x) = \begin{cases} 1.0, & x > x_4 \\ 0.1, & x < x_1 \\ 1.0-0.9x(x-x_1)/(x_4-x_1), & x_1 < x < x_4 \end{cases} \quad (2)$$

确定权重的方法较多, 诸如主成分分析法, 层次分析法, 灰色关联分析法等<sup>[11-13]</sup>, 本研究采用灰色关联分析法确定各指标的权重系数。土壤肥力指

标采用指数和法进行计算, 公式为:  $CCI = \sum W_i \times N_i$ , 其中 CCI 为土壤肥力指标;  $W_i$  为第  $i$  个指标的隶属度;  $N_i$  为第  $i$  各指标的权重。根据云南当地烤烟生产实践和相关文献<sup>[10,14]</sup>, 确定土壤各项肥力指标的隶属度函数类型及其参数值 (表 1)。

## 2 结果

### 2.1 土壤隶属度

由表 2 可知, 土壤有机质隶属度云县、永德县、临翔区最高, 为 1.0, 表明这 3 个县的土壤有机质含量最适宜, 最适合烤烟生长, 其他为双江县>镇康县>凤庆县>耿马县>沧源县; 土壤有效磷隶属度云县、凤庆县、永德县、临翔区、耿马县、双江县皆为 1.0, 为最高, 表明这 6 个植烟县(区)的土壤有效磷含量最适宜烤烟生长, 其他为镇康县>沧源县; 土壤速效钾隶属度云县、永德县最高, 为 1.0, 表明这 2 个县的土壤速效钾含量最适宜烤烟生长, 其次为镇康县=临翔区=耿马县=双江县>凤庆县>沧源县; 土壤水解氮隶属度均未达到 1.0, 各植烟县(区)土壤水解氮隶属度顺序为沧源县>耿马县>永德县>云县>镇康县>临翔区>凤庆县>双江县; 土壤 pH、氯离子隶属度均小于 0.6, 表明临沧烟区土壤 pH、氯离子所处状态较差, 不利于烤烟生长和品质形成, 各植烟县(区)土壤 pH 隶属度顺序为凤庆县>永德县>耿马县>沧源县>临翔区>双江县>云县>镇康县, 土壤氯离子隶属度顺序为沧源县>耿马县>临翔区>永德县>双江县>云县>凤庆县>镇康县。

### 2.2 植烟土壤肥力指标

用灰色关联法计算出土壤肥力指标的权重及关联度, 结果见表 3。

表 1 土壤肥力指标所属的隶属函数类型及其阈值

Table 1 Type of membership function and threshold value of each soil fertility index

指标	隶属函数类型	下临界值 $x_1$	最优值下限 $x_2$	上临界值 $x_3$	最优值上限 $x_4$
有机质/%	抛物线型	1.5	2.5	3.5	4.5
pH	抛物线型	4.5	5.5	6.5	8.0
水解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	抛物线型	60.0	110.0	180.0	240.0
有效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	抛物线型	5.0	10.0	20.0	40.0
氯离子/(mg·kg <sup>-1</sup> )	抛物线型	5.0	10.0	30.0	45.0
速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )	S 型	80.0			350.0

表 2 临沧烟区土壤肥力指标隶属度

Table 2 Degree of membership of soil fertility index in Lincang tobacco-growing areas

指标	云县	凤庆县	镇康县	沧源县	永德县	临翔区	耿马县	双江县
有机质	1.0	0.5	0.9	0.1	1.0	1.0	0.1	0.9
pH	0.3	0.5	0.1	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
水解氮	0.8	0.6	0.7	0.9	0.9	0.7	0.9	0.4
有效磷	1.0	1.0	0.9	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0
速效钾	1.0	0.4	0.8	0.3	1.0	0.8	0.8	0.8
氯离子	0.2	0.2	0.1	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3

表 3 土壤肥力指标权重及关联度

Table 3 Weight and relevance degree of soil fertility index

指标	权重/%	关联度
有机质	17.96	0.6221
pH	17.60	0.6097
水解氮	17.86	0.6187
有效磷	16.44	0.5696
速效钾	15.47	0.5358
氯离子	14.67	0.5084

由隶属度 (表 2) 和权重 (表 3) 计算土壤肥力指标, 结果见图 1。临沧市土壤肥力指标的均值 0.6312, 变幅为 0.4576 ~ 0.7866, 变异系数较低, 为 17.42%。双江县的土壤肥力指标最高, 为 0.7866, 其余的依次为临翔区>沧源县>耿马县>镇康县>凤庆县>永德县>云县。

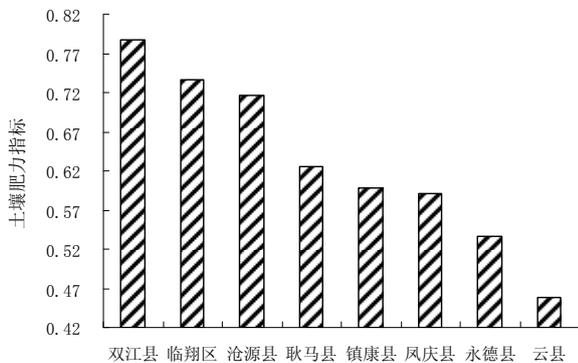


图 1 临沧烟区土壤肥力指标

Fig. 1 Soil fertility index in Lincang tobacco-growing areas

### 2.3 植烟土壤聚类分析

以临沧各植烟县 (区) 土壤肥力指标为基础, 用欧氏距离最长距离法进行聚类分析, 将临沧植烟县 (区) 分为 3 类 (图 2), 第 I 类包括双江县、临翔区、沧源县; 第 II 类包括耿马县、镇康县、凤庆县; 第 III 类包括永德县和云县。

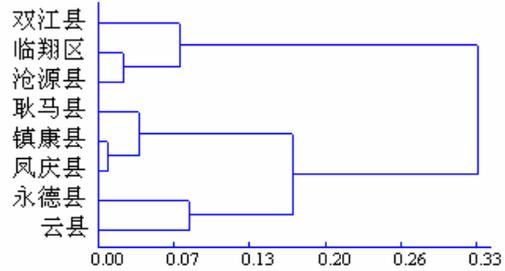


图 2 临沧烟区土壤肥力指标聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of soil fertility index in Lincang tobacco-growing areas

### 2.4 土壤肥力指标等级

土壤肥力指标按得分高低划分为低 (<0.2)、较低 (0.2 ~ 0.4)、中 (0.4 ~ 0.6)、较高 (0.6 ~ 0.8)、高 (>0.8) 共 5 个等级。土壤肥力指标越高, 说明土壤养分含量越高, 植物生长所需的养分条件越好。临沧各县 (区) 土壤肥力指标分布于中级和较高 2 个等级, 表明临沧各县 (区) 土壤肥力较好, 中级包括镇康县、凤庆县、永德县、云县; 较高级包括双江县、临翔区、沧源县、耿马县。

表 4 临沧烟区土壤肥力指标等级

Table 4 Rank of soil fertility index in Lincang tobacco-growing areas

等级	中 (0.4-0.6)	较高 (0.6-0.8)
百分比	50.00	50.00
均值	0.5458	0.7166
标准差	0.0652	0.0673
变异系数/%	11.94	9.39
县 (区)	镇康县、凤庆县、永德县、云县	双江县、临翔区、沧源县、耿马县

## 3 讨论

土壤 pH 对烤烟叶片光合特性和烟碱含量有一定的影响, 且显著影响烟碱含量。栽培管理中, 偏

酸性土壤种植烟草时应注意后期管理,防止烟株提早落黄;偏碱性土壤应防止烟株贪青晚熟,保证烟叶正常落黄成熟。偏酸性土壤利于烟碱合成,偏碱性土壤不利于烟碱的合成积累<sup>[15]</sup>。烤烟是忌氯作物,土壤中氯超过 45 mg/kg 时会对烤烟正常生长产生不良影响,但同时氯是烤烟必需的营养元素<sup>[16]</sup>。氯含量偏低影响烟叶产量、物理特性变差;氯含量过高,烟叶糖代谢受阻,淀粉积累,填充力和持火力下降<sup>[17]</sup>。临沧各县(区)土壤肥力较好,适宜烤烟生长,但土壤养分地区差异较大,其中各县(区) pH、氯离子含量偏低。

鉴于上述情况,临沧烟区应推广测土配方施肥,制定切实可行的施肥措施。注意施用农家肥或微生物有机肥,推广绿肥掩青和秸秆覆盖等栽培措施,改良烟田土壤理化性状,提高生物活性,提高土壤 pH 值使其在烤烟适宜生长范围内或防止其继续降低;适当增施氯肥,对严重缺氯的土壤也可在移栽时穴施,以平衡烟株生长发育的营养需求。

本研究土壤样品采集量少,土壤肥力综合评价得出的结果仅代表一种潜在的生产能力,还应将气候、水、热状况、施肥等因素综合加以考虑,才能表现土地的现实生产能力。下一步研究应增加样品采集量,采用其他科学、严谨的研究方法,深入研究土壤养分与气候因子、热状况等因素的交互作用,从而全面了解临沧烟区土壤肥力状况。

## 4 结 论

临沧各县(区)土壤肥力指标分布在中、较高 2 个等级,平均为 0.6312,表明临沧各县(区)土壤肥力较好,适宜烤烟生长。根据土壤肥力指标将临沧烟区分为 3 类,第 I 类包括双江县、临翔区、沧源县;第 II 类包括耿马县、镇康县、凤庆县;第 III 类包括永德县、云县。从各土壤养分隶属度的分布来看,临沧烟区土壤养分地区差异较大,其中各县(区) pH 偏低、氯离子隶属度均小于 0.6,故烤烟种植过程中应合理施肥,做到因地制宜,尤其是要适量增施氯肥和有机肥。

## 参考文献

- [1] 郑立臣,宇万太,马强,等. 农田土壤肥力综合评价研究进展[J]. 生态学杂志, 2004, 23(5): 156-161.
- [2] 洛东奇,白洁,谢德体. 论土壤肥力评价指标和方法[J]. 土壤与环境, 2002, 11(2): 202-205.
- [3] 肖汉乾,罗建新,王国宝,等. 湖南优质烟区不同产量水平土壤肥力状况分析[J]. 作物研究, 2003, 17(1): 28-30.
- [4] 许自成,王林,肖汉乾,等. 湖南烟区烤烟硫含量与土壤有效硫含量的分布特点[J]. 应用生态学报, 2007, 18(11): 2507-2511.
- [5] 韦峥宇,沈方科,尹永强,等. 有机酸-钾、有机酸-钾镁对烤烟烟叶钾含量及产质量的影响[J]. 广东农业科学, 2011(5): 78-80.89.
- [6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [7] 王卓理,耿鹏旭,王海荣. 基于模糊数学的复垦土壤综合肥力评价和趋势[J]. 中国矿业, 20(4): 51-54.
- [8] 安云娜,黄义雄,官紫玲. 福建东山岛土壤养分综合评价[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(13): 3926-3927, 3962.
- [9] 黎妍妍,许自成,肖汉乾,等. 湖南桂阳烟区土壤养分状况的综合评价[J]. 西南农业学报, 2007, 20(1): 71-75.
- [10] 李娟,刘国顺,宋晓华. 重庆烟区土壤养分状况分析及综合评价[J]. 江西农业学报, 2009, 21(7): 94-96.
- [11] 郭笃发,王秋兵. 主成分分析法对土壤养分与小麦产量关系的研究[J]. 土壤学报, 2005, 42(3): 523-527.
- [12] 胡月明,万洪富,吴志峰,等. 基于 GIS 的土壤质量模糊变权评价[J]. 土壤学报, 2001, 38(3): 266-274.
- [13] 胡建军,马明,李耀光,等. 烟叶主要化学指标与其感官质量的灰色关联分析[J]. 烟草科技, 2001(1): 3-7.
- [14] 张加云,李向阳,余凌翔,等. 云南省新烟区土壤肥力状况综合评价[J]. 西南农业学报, 2011, 24(4): 1386-1389.
- [15] 崔喜艳,史岩玲,赵艳,等. 土壤 pH 值对烤烟叶片光合特性和烟碱含量的影响[J]. 吉林农业大学学报 2005, 27(6): 591-593, 602.
- [16] 李明德,肖汉乾,汤海涛,等. 氯素营养对烤烟生长发育和产量、品质的影响[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(6): 21-24.
- [17] 林中麟,陈文俊,严永旺,等. 氯施用量对烤烟品质的影响[J]. 湖南农业科学, 2009(8): 50-52, 55.